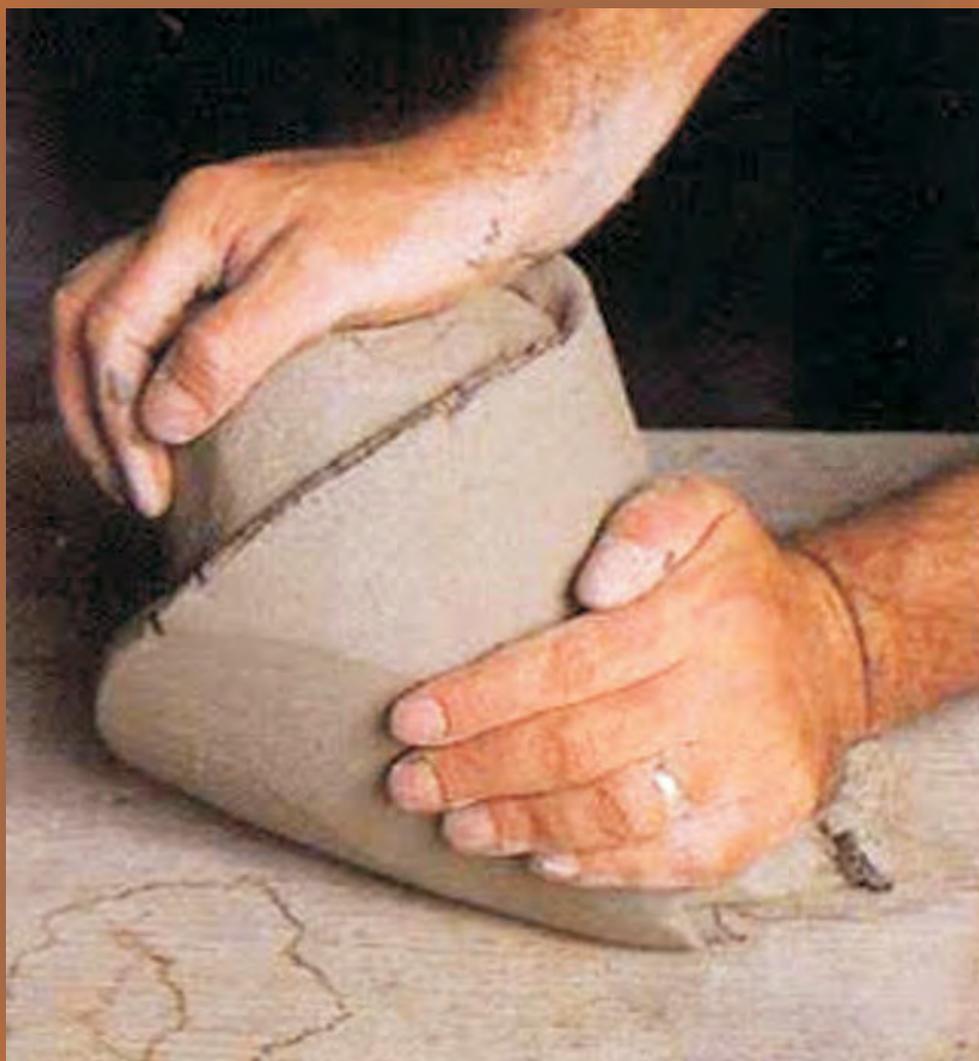
PENGOLAHAN TANAH LIAT 1

Untuk

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Kelas XI Semester I

Rohmat Sulistya, ST., M.Si

PENGOLAHAN TANAH LIAT 1

Rohmat Sulistya, ST., M.Si

Rohmat Sulistya, ST., M.Si

PENGOLAHAN TANAH LIAT 1

MODUL SISWA
UNTUK
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Kriya Keramik
Kelas XI Semester I

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
2013

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan kekuatan, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dapat menyelesaikan penulisan modul dengan baik.

Modul ini merupakan bahan acuan dalam kegiatan belajar mengajar peserta didik pada Sekolah Menengah Kejuruan bidang Seni dan Budaya (SMK-SB). Modul ini akan digunakan peserta didik SMK-SB sebagai pegangan dalam proses belajar mengajar sesuai kompetensi. Modul disusun berdasarkan kurikulum 2013 dengan tujuan agar peserta didik dapat memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan di bidang Seni dan Budaya melalui pembelajaran secara mandiri.

Proses pembelajaran modul ini menggunakan ilmu pengetahuan sebagai penggerak pembelajaran, dan menuntun peserta didik untuk mencari tahu bukan diberitahu. Pada proses pembelajaran menekankan kemampuan berbahasa sebagai alat komunikasi, pembawa pengetahuan, berpikir logis, sistematis, kreatif, mengukur tingkat berpikir peserta didik, dan memungkinkan peserta didik untuk belajar yang relevan sesuai kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) pada program studi keahlian terkait. Disamping itu, melalui pembelajaran pada modul ini, kemampuan peserta didik SMK-SB dapat diukur melalui penyelesaian tugas, latihan, dan evaluasi.

Modul ini diharapkan dapat dijadikan pegangan bagi peserta didik SMK-SB dalam meningkatkan kompetensi keahlian.

Jakarta,   Desember 2013

Direktur Pembinaan SMK

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

GLOSARIUM

Badan tanah liat. Campuran tanah liat-tanah liat atau tanah liat- material lain yang diformulasikan khusus untuk membentuk benda keramik.

Ball clay. Jenis tanah liat sekunder yang sifatnya sangat plastis, dan mempunyai titik lebur tinggi. *Ball clay* ditambahkan untuk menambah keplastisan bodi/badan keramik. *Ball clay* merupakan salah satu sumber alumina dan silika dalam pembuatan glasir.

Biskuit, *bisque*, bakar biscuit. Proses pembakaran keramik pada suhu rendah (800-900^{o}C). Keramik yang dihasilkan belum cukup keras/kuat, porositas (daya serap terhadap air) masih tinggi).

***Cone*.** Benda kecil berbentuk piramid/kerucut yang digunakan untuk menandai suhu matang. Pada saat suhu matang tercapai *cone* melengkung. *Cone* terbuat dari material keramik seperti kaolin, *feldspar*, kuarsa.

***Deflokulan*.** Bahan elektrolit yang ditambahkan untuk mempertahankan suspensi partikel tanah liat tetap melayang dan tidak mengendap.

Earthenware. Jenis tanah liat sekunder bakaran rendah yang dapat dibakar pada suhu 900-1180^{0}C. Warna tanah biasanya merah sampai coklat.

Endogen. Tenaga endogen, tenaga asal dalam, tenaga dari dalam bumi yang menyebabkan lapisan endapan terdorong ke luar membentuk batuan, bukit, gunung.

Eksogen. tenaga eksogen, tenaga asal luar, tenaga luar (air, angin, gletser) yang menyebakan pelapukan batuan dan transportasi hasil pelapukan.

Feldspar. Jenis material keramik yang dihasilkan dari pelapukan batuan granit. Ada tiga macam *feldspar*: sodium *feldspar*, potashium *feldspar*, dan kalsium *feldspar*. Dalam keramik felspar bertindak sebagai fluks.

Firing. Membakar benda keramik sampai tercapai kematangan.

***Flint*.** Lih. silika

Flux. Mineral, Senyawa, atau unsur-unsur yang dalam badan keramik/glasir berfungsi sebagai penurun suhu leleh. Contoh: *feldspar*, potasium oksid (K_2O),

Sodium oksid (Na_2O), Kalsium Oksid (CaO), Litium Oksid (Li_2O), Magnesium Oksid (MgO) yang dalam campuran dengan senyawa lain bisa menurunkan suhu leleh campuran itu.

Glasir, glaze. Campuran mineral-mineral keramik yang diformulasikan secara kimia, agar melekat pada pemukaan badan tanah liat, dan melebur membentuk lapisan gelas tipis pada badan keramik saat dibakar

Grog. Tanah liat yang telah dibakar biskuit kemudian dihaluskan kembali. Digunakan untuk campuran badan keramik dengan tujuan mengurangi susut dan menambah kekuatan.

Kaolin. Mineral keramik yang tersusun atas aluminat silikat dan air. Mineral ini merupakan tanah liat primer/residual, berwarna putih, tidak plastis. Istilah lainnya *china clay*.

Kiln Tungku. Suatu perangkat/ruangan yang terbuat dari bata tahan api untuk membakar benda keramik yang dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik.

Kuarsa. Silika dalam keadaan murni.

Lempung. Bahan utama badan keramik. Mempunyai sifat plastis sehingga bahan ini berguna sebagai pembentuk. Mineral utamanya adalah kaolinit $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$. Ukuran partikel lempung lebih kecil dari 2 mikron (<0.002 mm) berbentuk lembaran heksagonal.

Oksida. Kombinasi (persenyawaan) suatu senyawa dengan oksigen. Didalam keramik senyawa oksida digunakan dalam glasir dan sebagai sumber pewarna.

Plastisitas. Kemampuan tanah liat dibentuk, dan mempertahankan bentuk. Plastisitas dipengaruhi oleh jenis tanah, ukuran butir partikel tanah, keberadaan zat-zat organis.

Porselin. Jenis badan keramik berwarna putih, porositas sangat kecil dan dapat dibakar pada suhu tinggi (1400^oC)yang diformulasikan dari kaolin, kwarsa dan *feldspar*.

Porositas. Kemampuan tanah liat/benda keramik menyerap air. Sifat porousitas sangat penting karena memungkinkan penguapan air pembentuk maupun air plastis tersebut keluar pada waktu proses pengeringan dan pembakaran.

Refraktori. Tahan api

Refractory clay. Tanah liat tahan api, bisa dibakar diatas 1400^{o}C

Silika. Partikel yang tidak plastis dan merupakan unsur yang harus ada . pada bodi tanah liat maupun pada glasir. Lambang unsurnya Si. Titik leburnya 1715^{o}C. Silikat adalah persenyawaan *silica* dan oksigen. Rumus senyawanya SiO2.

Stoneware. Jenis tanah liat yang bersifat plastis, *refraktori*, susutnya rendah, butirannya halus, dapat dibakar pada kisaran suhu 1250-1300^{o}C

Susut. Berkurangnya ukuran karena pengeringan atau pembakaran. Susut ini disebabkan karena hilangnya air yang mengisi rongga pada tanah liat dan menyebabkan partikel tanah liat saling mendekat.

Terracotta. Badan keramik dari tanah liat *earthenware*, berwarna merah dan mengandung grog.

Uli, pengulian, kneading. merupakan tahap mempersiapkan tanah liat sehingga diperoleh masa tanah liat yang plastis dan homogeny

***Vitrifikasi*.** Keadaan dimana keramik/*glasir* yang dibakar mencapai suhu matang sehingga benda keramik akan keras, padat, dan *vitreous*/menggelas.

DESKRIPSI MODUL

Modul ini berisi materi pembelajaran Pengolahan Tanah Liat untuk SMK Program Keahlian Kriya Keramik kelas XI semester 1. Modul berisi 3 unit pembelajaran yaitu Asal-usul Tanah Liat, Karakteristik Tanah Liat, dan Pengembangan Badan Keramik. Penerapan pembelajaran dengan pendekatan saintifik sesuai kurikulum 2013 ditekankan pada modul ini agar siswa memiliki sikap yang baik melalui pembelajaran, kuat dalam pemahaman pengetahuan dengan mencari lebih dulu informasi dan data melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, mendiskusikan, dan menyajikan, dan kompeten dalam penguasaan keterampilan.

CARA PENGGUNAAN MODUL

Untuk menggunakan Modul Pengolahan Tanah Liat 1 ini perlu diperhatikan:

1. Kompetensi Inti dan Kompetensi dasar yang ada di dalam kurikulum
2. Materi dan sub-sub materi pembelajaran yang tertuang di dalam silabus
3. Langkah-langkah pembelajaran atau kegiatan belajar selaras model saintifik

Langkah-langkah penggunaan modul:

1. Perhatikan dan pahami peta modul dan daftar isi sebagai petunjuk sebaran materi bahasan
2. Modul dapat dibaca secara keseluruhan dari awal sampai akhir tetapi juga bisa dibaca sesuai dengan pokok bahasannya
3. Modul dipelajari sesuai dengan proses dan langkah pembelajarannya di kelas
4. Bacalah dengan baik dan teliti materi tulis dan gambar yang ada di dalamnya.
5. Tandailah bagian yang dianggap penting dalam pembelajaran dengan menyelipkan pembatas buku. Jangan menulis atau mencoret-coret modul
6. Kerjakan latihan-latihan yang ada dalam unit pembelajaran

Tulislah tanggapan atau refleksi setiap selesai mempelajari satu unit pembelajaran.

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)/ MADRASAH ALIYAH KEJURUAN (MAK)

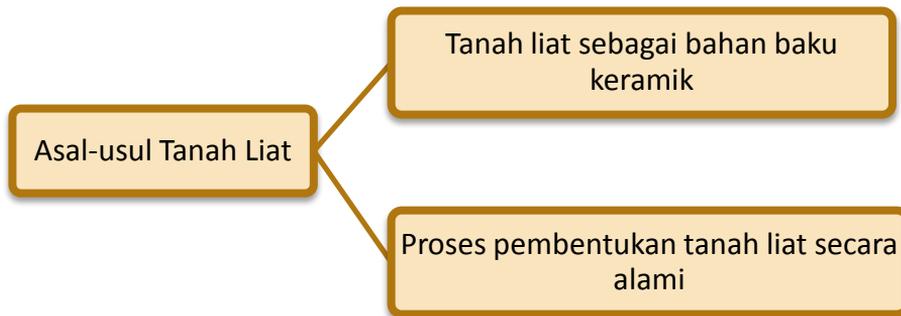
Bidang keahlian : Seni Rupa dan Kriya
Program keahlian : Desain dan Produksi Kriya
Paket Keahlian : Desain dan Produksi Kriya Keramik
Mata Pelajaran : Pengolahan Tanah Liat

KELAS: XI

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati mata pelajaran pengolahan tanah liat sebagai sarana untuk kesejahteraan dan kelangsungan hidup umat manusia.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1 Menunjukkan sikap cermat, teliti dan tanggungjawab dalam mengindentifikasi kebutuhan alat dan bahan tanah liat dalam pembelajaran pengolahan tanah liat 2.2 Menunjukkan sikap disiplin dan tanggungjawab dalam mengikuti langkah-langkah kerja sesuai prosedur 2.3 Menunjukkan sikap peduli, responsif, dan proaktif dalam penerapan prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja sesuai SOP 2.4 Menunjukkan sikap peduli terhadap lingkungan melalui kegiatan yang berhubungan dengan pemanfaatan bahan tanah liat dan penanganan limbah
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1. Menjelaskan asal usul proses terbentuknya tanah liat (lempung) 3.2. Menjelaskan jenis, sifat, dan fungsi tanah liat dan bahan lain 3.3. Menjelaskan macam-macam badan tanah liat 3.4. Menjelaskan penyusunan resep badan tanah liat *(clay body)* 3.5. Menjelaskan problem badan tanah liat dan perbaikanya 3.6. Menjelaskan peralatan untuk mengolah *clay body* massa plastis secara manual dan masinal

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
	3.7. Menjelaskan proses pengolahan *clay body* massa plastis secara manual dan masinal
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1. Mengembangkan resep badan tanah liat *(clay body)* 4.2. Menggunakan peralatan untuk mengolah *clay body* massa plastis secara manual dan masinal 4.3. Mengolah *clay body* massa plastis secara manual dan masinal 4.4. Menganalisis problem dan cara memperbaikinya hasil pengolahan *clay body* massa plastis 4.5. Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja sesuai SOP

UNIT 1 ASAL-USUL TANAH LIAT

A. Ruang Lingkup Pembelajaran

B. Tujuan

1. Peserta didik dapat mensyukuri nikmat Tuhan yang telah menganugerahkan tanah.
2. Peserta didik mampu menjelaskan asal-usul tanah liat dengan benar, cermat, dan teliti.
3. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat khas tanah liat dengan benar, cermat, dan teliti.
4. Peserta didik dapat mendiskripsikan klasifikasi tanah liat dengan benar,cermat, dan teliti.

C. Kegiatan belajar

1. Mengamati:
   a. Tanah liat tidak akan terjadi dengan sendirinya. Ada suatu proses panjang yang dialami tanah liat sehingga menjadi material yang dapat Anda lihat dibeberapa tempat. Nah, Anda pasti berpikir tentang tanah liat yang dapat digunakan untuk membuat produk-produk tertentu dan tanah yang bukan tanah liat. Anda tentunya sering berada di halaman sekolah atau lingkungan di sekitar sekolah. Pernahkan terbayang olehmu sifat khas dari tanah di lingkungan di sekitar sekolah. Pernahkan terbayang olehmu sifat khas dari tanah di lingkungan sekolahmu.
   Coba pahami dan kerjakanlah perintah-perintah berikut ini!
      1) Amatilah tanah yang ada di halaman sekolahmu!
      2) Amatilah tanah liat yang ada ruang praktek kelasmu!

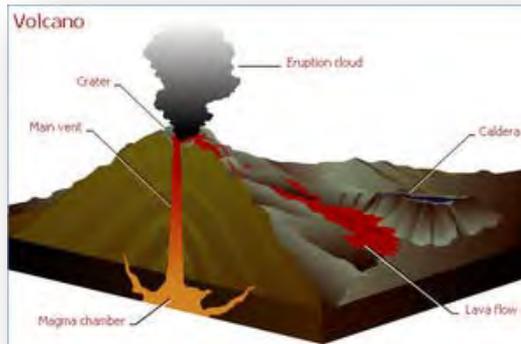
3) Amatilah batu bata, genting, dan produk keramik di daerahmu atau di kelasmu!
4) Apakah yang membedakan tanah halaman sekolah dan tanah liat di ruang praktek kelasmu! Buatlah daftar perbedaan itu dalam sebuah tabel.
5) Buatlah daftar karakteristik antara batu bata, genting, dan beberapa produk keramik di kelasmu!

Tabel pengamatan 1

No	**Yang diamati**	**Hasil pengamatan**	
		Tanah halaman	**Tanah Liat**
1	Warna		
2	Ukuran butiran		
3	Kekerasan		
4	Asal daerah		
5			

Tabel pengamatan 2

No	**Yang diamati**	**Hasil pengamatan**			
		Batu bata	**Genting**	**Mangkuk**	**Benda keramik lain**
1	Warna				
2	Ukuran butiran (kekasaran)				
3	Kekerasan				
4					
5					

b. Pemutaran video tentang fenomena-fenomena alam yang terkait dengan proses pembentukan tanah liat. Kalian diminta menyimak dan mencatat hal-hal penting terkait video tersebut terutama tentang proses tanah liat terbentuk, pengaruh tenaga eksogen-endogen, tanah liat primer-tanah liat sekunder dll. Perhatikan baik-baik video yang akan diputar dan catatlah hal-hal yang menyebabkan tanah liat dapat terbentuk.

Salah satu video yang disarankan.http://www.youtube.com/watch?v=dHX_kQGfmpQ

Lembar pengamatan video

Judul Video	
Fenomena yang terjadi	
Penyebab pembentukan tanah	
Tahapan pembentukan	
Hasil-hasil proses pembentukan	
dll	

2. Menanya:

Setelah Anda mengamati beberapa fenomena, tentunya banyak sekali informasi yang ingin Anda ketahui lebih lanjut.Pernahkah Anda berbincang-bincang dengan pembuat batu bata, genting, atau kerajinan keramik di daerahmu.Atau mungkin ada seseorang yang ahli di bidang gerabah/keramik di sekitarmu. Cobalah ajukan beberapa pertanyaan sesuai perintah berikut!

a. Tanyakanlah kepada perajin gerabah/keramik di daerahmu mengenai asal usul, jenis, sifat, fungsi tanah liat yang mereka gunakan!
b. Apabila tanah tersebut asli dari daerah setempat, tanyakanlah perbedaan kondisi tanah tersebut dulu dan sekarang?
c. Apabila tanah tersebut berasal dari daerah lain, cari informasi mengapa harus mendatangkan tanah dari daerah lain?
d. Tanyakanlah mengapa mereka menggunakan tanah liat tersebut, danapa keunggulan serta kelemahannya?
e. Catatlah hasil wawancaramu dalam jurnalmu/bukumu!

Lembar hasil wawancara 1

Lokasi kerajinan keramik	
Asal tanah liat	
Karakter tanah liat	
Keunggulan tanah liat	
Kelemahan tanah liat	

3. Mengumpulkan data/mencoba/eksperimen.

   Setelah Anda mencari informasi dari pengamatan dan bertanya pada orang yang mengerti keramik, tentunya ada sumber lain yang sangat penting untuk lebih melengkapi informasi yang Anda dapatkan, yaitu buku, internet, dan pengalaman pribadi berkaitan dengan tanah liat. Nah, gali informasi yang lebih dalam tentang tanah liat melalui buku referensi, internet, pengalaman pribadi sebagaimana perintah berikut ini.

   a. Carilah informasi dari perpustakaan tentang tanah liat yang meliputi asal-usul tanah liat!
   b. Carilah informasi dari internet (misal Wikipedia, dll) tentang pentingnya tanah liat untuk kehidupan manusia!
   c. Carilah informasi dari internet tentang proses pembentukan tanah liat alami!
   d. Carilah informasi dari berbagai sumber daerah-daerah di Indonesia yang kaya akan bahan tanah liat. Produk-produk apakah yang dihasilkan daerah tersebut?
   e. Ambilah satu genggam tanah liat brokal dan tanah liat plastis. Catatlah informasi yang menarik bagimu setelah memegang tanah liat. Apakah informasi yang Anda temukan sesuai dengan informasi dari buku/internet?

Lembar penelusuran sumber belajar

No	Informasi	Uraian	Sumber informasi
1	Pentingnya tanah liat untuk kehidupan		
2	Proses pembentukan tanah liat		
3	Tenaga eksogen dan endogen		
4	Klasifikasi tanah liat		
5	Daaerah penghasil tanah liat		
6	Produk-produk yang dihasilkan		

Lembar eksperimen

Informasi dasar dari tanah liat brokal dan tanah liat plastis
……………………………………………………………………………… …….
……………………………………………………………………………… …….
……………………………………………………………………………… …….
……………………………………………………………………………… ……
……………………………………………………………………………… ……

4. Mengasosiasikan/mendiskusikan

Informasi yang diperoleh dari kegiatan-kegiatan diatas sudah cukup lengkap. Supaya informasi tersebut sahih dan benar, serta semakin akurat, diskusikan data-datamu dengan teman satu kelompok dan rangkum hasil diskusimu!

a. Diskusikan dengan temanmu dalam sebuah kelompok kecil dari hasil pengamatan, hasil menanyakan, maupun hasil penelusuran informasi tanah liat dari buku, internet, maupun informasi setelah Anda memegang tanah liat sendiri!
b. Tulislah hasil diskusimu tersebut dalam jurnal/buku!

5. Mengkomunikasikan/menyajikan/membentuk jaringan

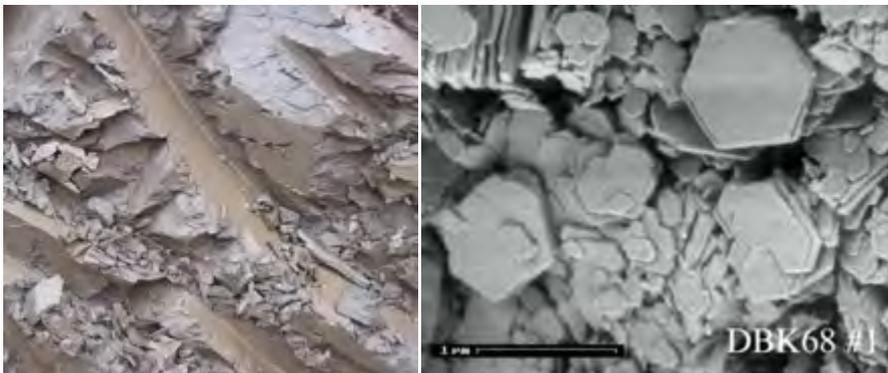
Berbagi informasi tentang hal-hal yang kita ketahui tentunya bermanfaat bagi orang lain. Cobalah untuk memaparkan data-datamu kepada orang lain berdasarkan perintah berikut!

a. Kumpulkan hasil pengamatan, hasil menanya, hasil penelusuran informasi, maupun diskusimu didepan kelas menjadi tulisan atau kumpulan informasi yang sistematis.

b. Paparkanlah hasil pengamatan, hasil menanya, hasil penelusuran informasi, maupun diskusimu didepan kelas kepada Bapak/Ibu guru maupun teman sekelasmu:
   1) Tanah liat sebagai bahan baku
   2) Proses pembentukan tanah liat
c. Apakah kalian mempunyai situs jejaring sosial, blog, atau sejenisnya? Berbagi informasi yang bermanfaat kepada orang lain sangat penting Bagilah informasi yang telah Anda dapatkan kepada orang lain melalui media sosial maupun blog pribadimu!

D. Penyajian materi

1. Tanah liat sebagai bahan baku keramik

Tanah liat, dalam bahasa Inggris disebut *clay*, sangat menarik untuk dipelajari karena sebagai bahan baku keramik, tanah liat mengalami tahapan-tahapan yang kompleks untuk menjadi sebuah benda keramik yang keras dan kuat. Tanah liat adalah tanah yang unik.Teksturnya lembut dan mempunyai sifat istimewa yaitu plastis.Bukan karena tanah liat itu mengandung banyak air, tetapi memang secara struktur molekul tanah liat memiliki susunan yang teratur dan partikelnya berbentuk lembaran *hexagonal* (segienam) datar dan bertumpuk-tumpuk.

(sumber: clay.uga.edu)

a b

Gambar 1. Tanah liat alami (a), partikel tanah liat berbentuk segienam dilihat dari mikroskop elektron (b)

Apabila partikel-partikel ini bercampur air, maka air akan berperan sebagai pelumas yang mengisi ruang antarpartikel. Inilah yang menyebabkan sifat tanah liat yang plastis dan tidak patah-patah.Struktur ini sangat berbeda dengan tanah pasir misalnya.Tanah

berpasir memiliki struktur yang tak beraturan, sehingga tanah berpasir sangat sulit untuk dibentuk karena tidak plastis.Oleh karena sifat platisnya tersebut, tanah liat mampu dibentuk sesuai keinginan.Tanah liat mampu dibentuk silindris maupun setengah bola. Apabila tidak memiliki sifat platis yang baik, tanah –atau substansi lain- akan sulit dibentuk melengkung tanpa patah atau retak. Inilah salah satu sifat unik dan istimewa dari tanah liat.

Tanah liat sebagai bahan utama pembuatan benda keramik terdapatdi hampir seluruh belahan dunia.Namun demikian, tanah liat tersebut memiliki sifat yang berbeda-bedasatu sama lain. Tanah liat yang dapat digunakan untuk pembuatan benda keramik harus memenuhi persyaratan tertentu. Salah satu sifat tanah liat yang dibutuhkan untuk dapat dibuat benda keramik adalah memiliki daya kerja yang memungkinkan tanah liat tersebut untuk dibentuk dan dapat mempertahankan bentuknya hingga menjadi benda keramik melalui proses pemanasan (pembakaran). Tanah liat merupakan bahan plastis yang dapat berubah menjadi keras dan tahan terhadap air setelah mengalami proses pengeringan dan pembakaran.

Ada beberapa jenis tanah liat yang dapat langsung digunakan untuk pembuatan benda keramik, sedangkan yang lainnya harus dimurnikan terlebih dahulu atau harus dicampur dengan bahan lain agar dapat digunakan untuk membuat benda keramik. Contoh tanah liat yang langsung dapat digunakan tanpa mencampur dengan bahan lain adalah tanah liat *earthenware* dan *stoneware*, sedangkan tanah jenis porselen harus dicampur dengan bahan lain yang plastis (seperti: *ballclay* atau *bentonite*) agar mudah dibentuk. Tanah liat dan mineral anorganik non logam lain adalah produk alam yang merupakan bahan baku pembuatan benda keramik seperti: perangkat makan-minum, bahan bangunan, bahan tahan api, alat elektronik, benda seni, benda kerajinan dan sebagainya.

2. Proses Pembentukan Tanah Liat Secara Alami

Hampir semua tanah liat yang ada di Indonesia disebut “lempung”. Lempung merupakan produk alam, yaitu hasilpelapukan kulit bumi yang sebagianbesar terdiri dari batuan feldspatik, berupa batuan granit dan batuan beku. Sebelum berpindah, tanah liat merupakan mineral murni yang terdapat pada batuan panas dan padat yang kemudian larut. Batuan yang larut bukan lagi batuan yang keras seperti aslinya namun sudah berubah menjadi batuan yang lunak dan terurai serta

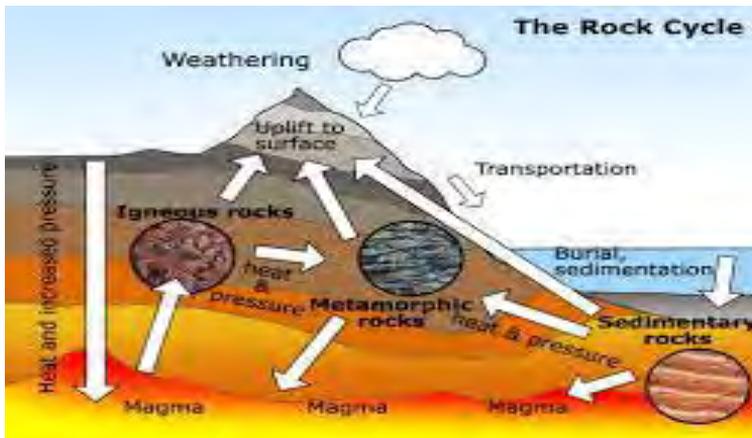
berubah warna karena terbawa arus air. Hasil peristiwa tersebut terbentuk partikel-partikel halus dan sebagian besar dipindahkan oleh tenaga air, angin dan gletser ke suatu tempat yang lebih rendah dan jauh dari batuan induk dengan ukuran partikel yang hampir sama, sedangkan sebagian lagi tetap tinggal di lokasi dimana batuan induk berada.

(www. ceramica.wikia.com/wiki/Clay_minerals)

Gambar 2. Sumber tanah liat

Alam memproduksi tanah liat secara terus menerus, sehingga tidak mengherankan jika tanah liat terdapat dimana-mana dan jumlahnya sangat besar. Sesungguhnya bentuk permukaan bumi selalu berubah, terjadinya gunung-gunung, lembah-lembah, sungai-sungai, benua-benua, pulau-pulau dan sebagainya tidak dalam waktu sekejap, tetapi memakan waktu jutaan tahun.

Tanah liat alam yang paling mumi masih mengandung butiran-butiran bebas dan bahan-bahan pasir atau debu. Umumnya unsur-unsur tambahan ini terdiri dari kwarsa, feldspar, besi dan sebagainya juga ada unsur organik lainnya menentukan sifat-sifat dari bermacam tanah liat dan penggunaannya untuk tujuan-tujuan tertentu. Beberapa sifat tanah liat yang umum adalah sifat untuk hancur dalam air, warna sebelum dan setelah dibakar, plastis sebelum dibakar, keras dalam keadaan kering, padat dan kuat setelah dibakar.

a. Pembentukan Mineral-Mineral Kulit Bumi

(Sumber: mrplankton.wordpress.com)

Gambar 3. Siklus pembentukan batuan

Permukaan bumi yang kita diami sekarang ini adalah hasil pendinginan kulit bumi yang menutupi bagian dalam bumi yang masih sangat panas (*magma*).Ketika bumi masih dalam masa lebur, bahan-bahan berat seperti unsur logam cenderung mengendap ke tingkat terdalam. Karena proses pengendapan, komposisi kimia kulit bumi di semua bagian mendekati seragam. Semakin bumi mendingin, lapisan teratas yang disebut kulit bumi akan memadat dan membatu. Batuan yang terbentuk karena proses pendinginan disebut batuan beku (*igneous rock*). Komposisi kimia kulit bumi yang terdiri atas batuan granit atau batuan beku sampai kedalaman 16 km adalah sebagai berikut:

SiO_2	59.14
Al_2O_3	15.38
Al_2O_3+ FeO	6.88
CaO	5.08
Na_2O	3.84
MgO	3.49
K_2O	1.13
H_2O	1.15
TiO_2	1.05
Lain-lain	0.90

(sumber: Frank Hammer and Janet Hammer).

Yang menarik dari analisis kimia di atas adalah sangat sedikit oksida besi atau oksida logam lain yang membentuk kulit bumi,

tetapi justru unsur-unsur silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) paling mendominasi pembentuk kulit bumi.

b. Peranan Tenaga Endogen dan Eksogen Terhadap Pembentukan Tanah Liat

Diperkirakan dua milyar tahun silam tenaga alam yang besar mulai mengubah permukaan bumi pada batuan *feldspatik*. Suatu interaksi antara atmosfir bumi yang mengandung gas dengan permukaan bumi akan saling memberikan pengaruh. Pada saat bumi mendingin, uap air di atmosfir yang berbentuk gas mulai mengembun dan terjadilah hujan.Air hujan kemudian mengisi cekungan-cekungan membentuk lautan dan memberikan pengaruh pada permukaan daratan yang mempunyai garis permukaan lebih tinggi.Air merupakan salah satu faktor penting yang dapat merubah permukaan bumi.Air dapat melarutkan bebatuan dalam jumlah banyak.Selama jutaan bahkan milyaran tahun, air telah mengikis gunung-gunung dan meratakan lembah-lembah. Adanya mineral garam di laut yang jumlahnya diperkirakan 1500 milyar ton membuktikan bahwa begitu besarnya kekuatan air yang mengikis bebatuan dan melarutkan bahan-bahan alkali dan mineral lain yang telah tergerus, serta mengalirkan ke tempat-tempat yang lebih rendah dan akhirnya ke laut.

(e-education.net)

Gambar 4. Bentang alam, tanah liat terjadi dari dataran tinggi sampai tepi laut

Air dapat juga membelah bebatuan dengan cara menyusup ke celah-celah retakan. Pada musim dingin dengan suhu mencapai sekitar 0ºC, air yang berada di celah-celah batu tersebut akan membeku dan mengembang akhirnya memecah bebatuan tadi

menjadi kepingan-kepingan lebih kecil. Selain air, tumbuhan juga dapat menghancurkan bebatuan yang keras.Melalui tenaga rambat, akar-akarnya dapat memasuki celah-celah retakan batu dan dalam pertumbuhannya cenderung memecah batu tersebut menjadi unit yang lebih kecil.Angin dan gletser juga dianggap sebagai tenaga alam yang hebat dan dapat memindahkan mineral tanah liat yang halus hasil pelapukan batuan feldspatik ke tampat yang jauh dari batuan induknya. Tenaga alam yang dapat merubah permukaan bumi dibedakan menjadi dua, yaitu:

1) Tenaga Endogen

Tenaga endogen adalah tenaga yang dikeluarkan dari dalam bumi berupa uap panas, tekanan gas dan sebagainya. Tenaga endogen menyebabkan terjadinya perubahan di dalam bumi karena pengaruh tenaga panas dan gempa bumi yang sangat hebat yang menyebabkan lapisan endapan disorong lagi ke atas menjadi bukit-bukit dan gunung-gunung. Oleh karena itu,Tenaga endogen sering dikaitkan dengan tenaga pembentuk, karena dengan adanya tenaga ini roman muka bumi terbentuk seperti struktur batuan dan gunung api.

2) Tenaga Eksogen

Tenaga eksogen adalah tenaga yang berasal dari luar bumi yang sering dikaitkan dengan tenaga perusakan dan perpindahan. Sifat umum tenaga eksogen adalah merombak bentuk permukaan bumi hasil bentukan dari tenaga endogen.

Tenaga eksogen menyebabkan terjadinya perubahan pada permukaan bumi karena pengaruh air, angin, gletser dan tumbuhan. Pada saat bola yang membara mulai mendingin, terjadilah penyusutan akibatnya bahan-bahan mineral yang ada di dalam bumi terdorong ke atas membentuk bukit-bukit dan gunung-gunung.Terjadinya proses pelapukan dan erosi yang terus menerus sepanjang zaman, bukit dan gunung tersapu bersih, mineral-mineral yang berupa lumpur tanah liat mengalir bersama-sama air ke tempat rendah menyebabkan mineral-mineral mengendap di danau-danau atau lautan.

Tenaga eksogen yang kerap disebut tenaga perusakan dan perpindahan karena adanya tenaga ini batuan yang terbentuk oleh tenaga endogen ‘dirusak’ oleh proses gradasi dan

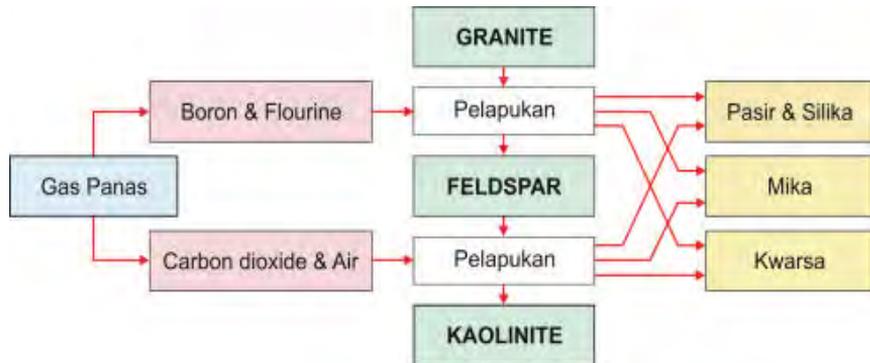
pelapukan yang kemudian dipindahkan ke tempat yang lebih rendah oleh tenaga eksogen yang terdiri dari hujan, angin, gletser, maupun tumbuhan. Antara tenaga endogen dan eksogen terjadi secara bersamaan dan terus menerus.

(sumber: neneksains.wordpress.com)

Gambar 5. Aliran gletser, salah satu penyebab tenaga eksogen

Proses pelapukan batuan granite dapat dijelaskan seperti pada gambar dibawah ini.

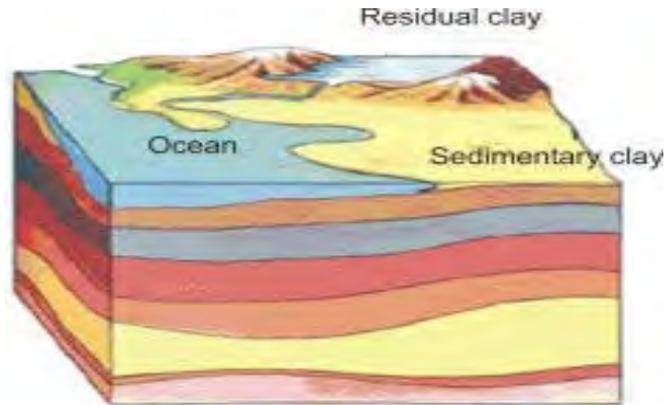
(sumber: geology.campus.ad.csulb.edu)

Gambar 6. Aliran magma

(sumber: Frank Hammer and Janet Hammer).

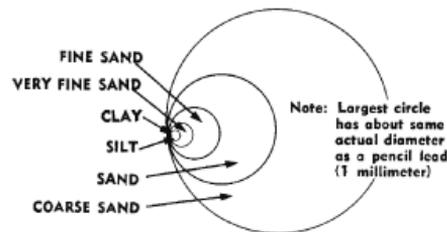
Gambar 7. Proses pelapukan batuan granit.

c. Proses Terbentuknya Tanah Liat Primer dan Sekunder

Telah dijelaskan bahwa tanah liat merupakan mineral murni yang terdapat pada batuan panas dan padat, karena terjadi pelapukan maka terbentuk partikel-partikel halus dan sebagian besar dipindahkan oleh tenaga air, angin dan gletser ke suatu tempat yang lebih rendah dan jauh dari batuan induk dengan ukuran partikel yang hampir sama, sedangkan sebagian lagi tetap tinggal di lokasi dimana batuan induk berada. Selama berpindah, tanah liat menjadi tidak murni dan kehilangan mineral-mineral pengikatnya, hasilnya berupa jenis tanah liat mulai dari yang kasar sampai halus dengan kemungkinan terjadi perubahan warna dan komposisinya. Dari peristiwa alam tersebut, maka terdapat tanah liat yang tidak berpindah tempat atau tetap di daerah asalnya, tanah liat ini disebut tanah liat primer yang merupakan hasil akhir dari serangkaian proses yang juga disebut tanah liat residu, contoh tanah liat yang umum adalah china clay atau kaolin.

Sedangkan tanah liat yang berpindah dari daerah asalnya dan mengendap di daerah rendah disebut tanah liat sekunder atau tanah liat sedimen, seperti *ballclay, red marls* (campuran tanah liat, pasir, dan kapur), *stoneware*, dan lain-lain.

Gambar 8.Ilustrasi posisi tanah liat primer dan sekunder.

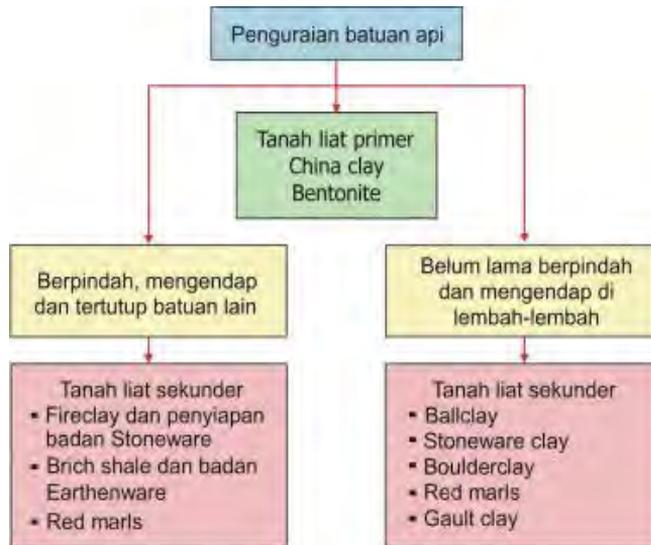
Tanah liat merupakan suatu mineral yang terbentuk dari struktur partikel-partikel yang sangat kecil, terutama dari mineral-mineral yang disebut kaolinit, yaitu persenyawaan dari Oksida Alumina (Al_2O_3), dengan Oksida Silika (SiO_2) dan Air (H_2O).

Ukuran partikel lempung lebih kecil dari 2 mikron (<0.002 mm) dan berbentuk lembaran/flat yang bersusun dan saling mendukung dalam kondisi kering maupun basah.Gambaran ukuran lempung dibandingkan dengan material lain ditunjukkan dalam gambar 8.

Gambar 9. Perbandingan ukuran partikel lempung (*clay*), pasir (*sand*) dengan berbagai ukuran, dan tanah endapan (*silt*).

Satu partikel tanah liat disusun oleh satu molekul alumina (2 atom aluminium dan 3 atom Oksigen), dua molekul silikat (2 atom silika dan 2 atom Oksigen), dan dua molekul air (2 atom Hidrogen dan 1 atom Oksigen). Formula tersebut terdiri dari:

a) 39% oksida alumina
b) 47% oksida silika
c) 14% air

Perubahan secara alami yang berlangsung terus-menerus menyebabkan terbentuknya tanah liat primer dan sekunder, yang

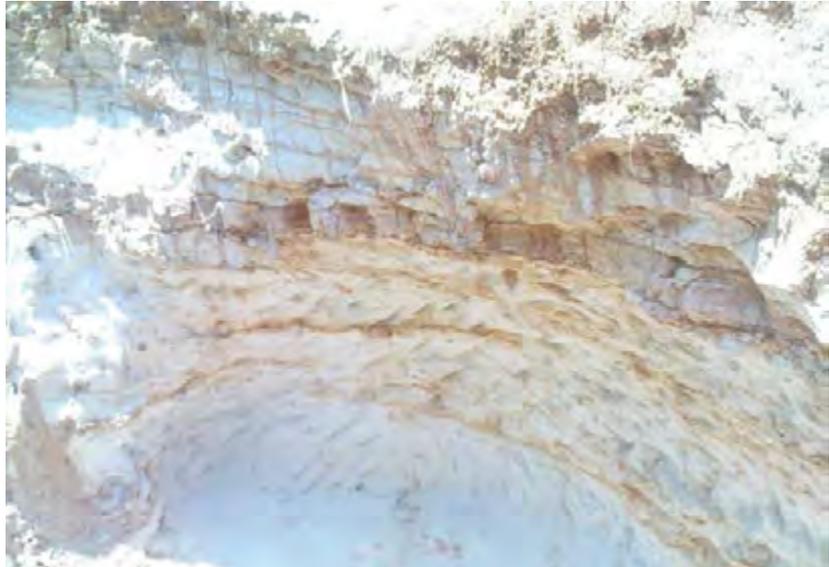
juga menyebabkan perbedaan tempat ditemukan (pengendapan) tanah liat tersebut.Secara sederhana asal-usul tanah liat dapat digambarkan seperti gambar berikut ini.

.(sumber: Frank Hammer and Janet Hammer).

Gambar 10. Asal usul tanah liat secara sederhana

Berdasarkan tempat pengendapannya, tanah liat dapat dikelompokkan menjadi dua jenis sebagai berikut:

1) Tanah Liat Primer

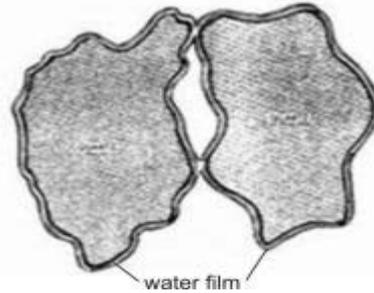
Tanah liat primer (residu) adalah jenis tanah liat yang dihasilkan dari pelapukan batuan feldspatik oleh tenaga endogen yang tidak berpindah dari batuan induk (batuan asalnya).Karena tanah liat ini tidak berpindah tempat maka sifatnya lebih murni dibandingkan dengan tanah liat sekunder.Selain tenaga air, tenaga uap panas yang keluar dari dalam bumi juga mempunyai andil dalam pembentukan tanah liat primer. Karena tidak terbawa arus air dan tidak tercampur dengan bahan organik seperti humus, ranting, atau daun busuk dan sebagainya, maka tanah liat cenderung berwarna putih atau putih kusam. Suhu matang apabila dibakar berkisar antara 1300°C–1400°C, bahkan ada yang mencapai 1750°C. Yang termasuk tanah liat primer antara lain: kaolin, bentonit, feldspatik, kwarsa, dan dolomite. Posisi mineral-mineral tersebut biasanya terdapat di tempat-tempat yang lebih tinggi daripada letak tanah liat sekunder. Pada umumnya batuan

keras basalt dan andesit akan menghasilkan lempung merah sedangkan granit akan memberikan lempung putih. Mineral kwarsa dan alumina dapat digolongkan sebagai jenis tanah liat primer karena merupakan hasil samping pelapukan batuan feldspatik yang menghasilkan tanah liat kaolinit.

(ekobudiarta.wordpress.com)

Gambar 11. Tambang kuarsa

Tanah liat primer memiliki ciri-ciri:

(a) warna putih sampai putih kusam,
(b) cenderung berbutir kasar,
(c) tidak plastis,
(d) daya lebur tinggi,
(e) daya susut kecil, dan
(f) bersifat tahan api.

Dalam keadaan kering, tanah liat primer sangat rapuh sehingga mudah ditumbuk menjadi tepung.Hal ini disebabkan partikelnya yang terbentuk tidak simetris dan bersudut-sudut.Struktur ini berbeda pada partikel tanah liat sekunder yang berupa lempengan sejajar.Secara sederhana dapat dijelaskan melalui gambar penampang irisan partikel kwarsa yang telah dibesarkan beberapa ribu kali.Dalam gambar di bawah ini tampak kedua partikel dilapisi lapisan air (*water film*), tetapi karena bentuknya tidak datar/asimetris, lapisan air tidak saling bersambungan, akibatnya partikel-partikel tidak saling menggelincir.

(sumber: F.H. Norton)

Gambar 12. Dua partikel kwarsa dengan lapisan air

Gambar 13.Wajah pertambangan kuarsa di AS pada tahun 1858

2) Tanah Liat Sekunder

Tanah liat sekunder atau *sedimentary clay* adalah jenis tanah liat hasil pelapukan batuan feldspatik yang berpindah jauh dari batuan induknya karena tenaga eksogen yang menyebabkan butiran-butiran tanah liat lepas dan mengendap pada daerah rendah seperti lembah sungai, tanah rawa, tanah marine, dan tanah danau.Dalam perjalanan yang disebabkan karena air dan angin, tanah liat bercampur dengan bahan-bahan organik maupun anorganik.Hal tersebut mengakibatkanperubahan sifat kimia maupun sifat fisika tanah liat.Ukuran partikel-partikel tanah pun menjadi lebih halus dan lebih plastis.Jumlah tanah liat sekunder lebih banyak dari tanah liat primer.Transportasi air mempunyai pengaruh khusus pada tanah liat yang salah satunya yaitu gerakan arus air cenderung menggerus mineral tanah liat sehingga partikel-partikelnya semakin mengecil.

Pada saat kecepatan arus melambat, partikel yang lebih berat akan mengendap dan meninggalkan partikel yang halus dalam larutan. Pada saat arus tenang, seperti di danau atau di laut, partikel-partikel yang halus akan mengendap di dasarnya. Tanah liat yang dipindahkan biasanya terbentuk dari beberapa macam jenis tanah liat dan berasal dari beberapa sumber. Dalam setiap sungai, endapan tanah liat dari beberapa situs cenderung bercampur bersama.Kehadiran berbagai oksida logam seperti besi, nikel, titan, mangan dan sebagainya, dari sudut ilmu keramik dianggap sebagai bahan pengotor.Bahan organik seperti humus dan daun busuk juga merupakan bahan pengotor tanah liat. Karena pembentukannya melalui proses panjang dan bercampur dengan bahan pengotor, maka tanah liat mempunyai sifat: berbutir halus, berwarna krem/abu-abu/coklat/merah jambu/kuning, dan suhu matangnya antara 900^{o}C-1400^{o}C.

(wiek.wordpress.com

Gambar 14. Pembuatan batu batu dari tanah *earthenware*

Pada umumnya tanah liat sekunder bersifat lebih plastis dan mempunyai daya susut yang lebih tinggi daripada tanah liat primer.Semakin tinggi suhu bakarnya, makakekerasan meningkat dan porositas berkurang, sehingga benda keramik menjadi kedap air.Dibanding dengan tanah liat primer, tanah liat sekunder mempunyai ciri tidak murni, warna lebih gelap, berbutir lebih halus dan mempunyai titik lebur yang relatif lebih rendah.Setelah dibakar tanah liat sekunder biasanya berwarna

krem, abu-abu muda sampai coklat muda ke tua.Secara umum tanah liat sekunder memiliki ciri-ciri:

(a) kurang murni,
(b) cenderung berbutir halus,
(c) plastis,
(d) warna krem/abu-abu/coklat/merah jambu/kuning, kuning muda, kuning, kecoklatan, kemerahan, kehitaman
(e) daya susut tinggi,
(f) suhu bakar 1200°C–1300°C, ada yang sampai 1400°C (*fireclay, stoneware, ballclay*), dan
(g) suhu bakar rendah 900°C–1180°C, bahkan ada yang sampai 1200°C (*earthenware*).

(koleksi studio keramik ppptk seni dan budaya)

Gambar 15.Seorang ibu membakar produk gerabah di pusat keramik Kasongan.Tanah liat *earthenware* (gerabah) merupakan salah satu tanah liat sekunder.

Warna tanah alami terjadi karena adanya unsur oksida besi dan unsur organis, yang biasanya akan berwama bakar kuning kecoklatan, coklat, merah, wama karat, atau coklat tua, tergantung dari jumlah oksida besi dan kotoran-kotoran yang terkandung. Biasanya kandungan oksida besi berkisar antara2%-5%dan akan mengakibatkan tanah cenderung berwarna lebih gelap (merah atau coklat). Tanah liat sekunder biasanya akanmatang pada suhu yang lebih rendah karena pengaruh campuran oksida-oksida logam yang berfungsi untuk

menurunkan suhu. Menurut titik leburnya, tanah liat sekunder dapat dibagi menjadi lima kelompok besar, yaitu: tanah liat tahan api (*fireclay*), tanah liat *stoneware*, ball clay, tanah liat merah (*earthenware clay*), dan tanah liat jenis *monmorilinit*.

Gambar 16.*Fireclay* untuk membuat bata tahan api.

E. Rangkuman

Tanah liat merupakan hasil pelapukan kulit bumi yang sebagian besar terdiri dari batuan feldspatik yaitu berupa batuan granit dan batuan beku. Oleh pengaruh tenaga alam berupa angin, air, dan gletser batuan tersebut dipindahkan ke tempat yang lebih rendah dalam bentuk butiran halus, tetapi sebagian lagi tetap bertahan sebagai batuan induk.

Sebagian besar unsur pembentuk kulit bumi adalah silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3).Secara alami tanah liat terbentuk oleh bantuan tenaga eksogen dan tenaga endogen.Tenaga eksogen berkaitan dengan aliran air, angin, gletser, dan tumbuhan dan mengibatkan pelapukan batuan dan perpindahan tanah liat ke dataran rendah.Tenaga endogen berkaitan dengan tenaga panas dan gempa bumi dan mengakibatkan dorongan lapisan endapan keluar ke permukaan membentuk roman bumi.

Tanah liat primer (residu) adalah jenis tanah liat yang dihasilkan dari pelapukan batuan feldspatik oleh tenaga endogen yang tidak berpindah dari batuan induk (batuan asalnya), karena tanah liat tidak berpindah tempat sehingga sifatnya lebih murni dibandingkan dengan tanah liat sekunder.

Tanah liat sekunder atau *sedimentary clay* (endapan) adalah jenis tanah liat hasil pelapukan batuan feldspatik yang berpindah jauh dari batuan induknya karena tenaga eksogen yang menyebabkan butiran-butiran tanah liat lepas dan mengendap pada daerah rendah seperti lembah sungai, tanah rawa, tanah marine, tanah danau.

F. Penilaian

1. Penilaian sikap

Instrumen pengamatan/observasi

a. Instrumen cermat

Nama : ____________________

Kelas : ____________________

Aktivitas Peserta didik

Peserta didik mengamati tayangan video , tanah halaman sekolah, tanah liat ditempat praktek, dan sampel benda keramik.

Lembar observasi

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Mengamati tayangan video dengan tekun				
2.	Mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun				
3.	Mengamati sample benda keramik dengan tekun				
4.	Mengidentifikasi/membandin gkan perbedaan pada materi/sampel pengamatan .				
5.	Mencatat semua hasil temuan dari tayangan video				
6.	Mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan.				
Jumlah skor					

Rubrik pengamatan:

1. Mengamati tayangan video dengan tekun
   - 4 Selalu mengamati tayangan video dengan tekun
   - 3 Sering mengamati tayangan video dengan tekun
   - 2 Kadang-kadang mengamati tayangan video dengan tekun
   - 1 Tidak pernah mengamati tayangan video dengan tekun

2. Mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktik dengan tekun
   - 4 Selalu mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   - 3 Sering mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   - 2 Kadang-kadang mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   - 1 Tidak pernah mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun

3. Mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   - 4 Selalu mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   - 3 Sering mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   - 2 Kadang-kadang mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   - 1 Tidak pernah mengamati sampel benda keramik dengan tekun

4. Mengidentifikasi/membandingkan perbedaan pada materi/sampel pengamatan
   - 4 Terlihat selalu membandingkan antara sampel-sampel pengamatan
   - 3 Terlihat sering membandingkan antara sampel-sampel pengamatan
   - 2 Terlihat kadang-kadang membandingkan antara sampel-sampel pengamatan
   - 1 Terlihat tidak pernah membandingkan antara sampel-sampel pengamatan

5. Mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   - 4 Selalu mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   - 3 Sering mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   - 2 Kadang-kadang mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   - 1 Tidak pernah mencatat semua hasil temuan dari tayangan video

6. Mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   - 4 Selalu mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   - 3 Sering mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   - 2 Kadang-kadang mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   - 1 Tidak pernah mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan

Pedoman penilaian.

Skor maksimal : (6 x 4) = 24

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x10}$$

Instrumen Penilaian Sikap
Nama : ____________________
Kelas : ____________________

Aktivitas Peserta didik
Peserta didik mengamati tanah halaman sekolah, mengamati tayangan video, mengamati tanah liat ditempat praktek, menanya kepada ahli, menelusuri informasi dari buku, internet, dan sumber lain.

Lembar observasi

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Menemukan informasi kunci tentang pembentukan tanah liat, pengaruh tenaga eksogen-endogen, tanah liat primer sekunder				
2	Menemukan informasi kunci yang terkait dengan tanah halaman-tanah liat				
3	Menemukan informasi kunci yang terkait sampel produk keramik batu bata-genting-benda keramik lain.				
	Jumlah skor				

Rubrik pengamatan:

1. Menemukan informasi kunci tentang pembentukan tanah liat, pengaruh tenaga eksogen-endogen, tanah liat primer sekunder. Informasi kunci yang minimal muncul: (1) Peranan tenaga eksogen dan endogen dalam pembentukan tanah liat (2) Pengertian tenaga eksogen dan endogen (3) Proses pembentukan tanah liat primer dan sekunder (4) Pengertian tanah liat primer dan sekunder
   4 Menemukan 4 atau lebih informasi kunci.

3 Menemukan 3 informasi kunci.
2 Menemukan 2 informasi kunci.
1 Menemukan 1 informasi kunci.

2. Menemukan informasi kunci yang terkait dengan tanah halaman-tanah liat.
   Informasi kuncinya minimal tentang perbendaan warna, ukuran butiran, kekerasan, dan keplastisan.
   4 Menemukan 4 atau lebih informasi kunci.
   3 Menemukan 3 informasi kunci.
   2 Menemukan 2 informasi kunci.
   1 Menemukan 1 informasi kunci.

3. Menemukan informasi kunci yang terkait sampel produk keramik batu bata-genting-benda keramik lain.
   Informasi kuncinya minimal tentang perbendaan warna, ukuran butiran (kekasaran), kekerasan, analisis kemungkinan asal tanah liat.
   4 Menemukan 4 atau lebih informasi kunci.
   3 Menemukan 3 informasi kunci.
   2 Menemukan 2 informasi kunci.
   1 Menemukan 1 informasi kunci.

Pedoman penilaian.

Skor maksimal : (3 x 4) = 12

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x10}$$

2. Penilaian Pengetahuan

Nama : ______________________________
Kelas : ______________________________

Soal Uraian.

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan keterkaitan batuan feldspatik dengan tanah liat!
2. Apakah peranan tenagan eksogen dan endogen dalam pembentukan tanah liat?

3. Jelaskan mengenai tanah liat untuk membuat batu bata atau kerajinan keramik di daerahmu. Termasuk jenis tanah liat apakah itu, diskripsikan!
4. Jelaskan mengapa pasir kuarsa termasuk tanah liat primer!
5. Diskripsikan ciri-ciri tanah liat sekunder!

Pedoman penilaian soal uraian:

No Soal	Kunci Jawaban	Deskriptor	Skor
1	Keterkaitan batuan felspatik dan tanah liat: Batuan feldspatik terbentuk karena tenaga endogen dari dalam bumi. Oleh pendinginan terbentuklah batuan feldspatik sebgai batuan induk. Batuan ini akan mengalami pelapukan oleh air dan akar-akar yang menembus bebatuan dan dipindahkan ke tempat lain karena tenaga eksogen (air, angin, gletser, dll) menjadi tanah liat. Kata-kata kunci: 1. batuan induk, 2. pelapukan, 3. dipindahkan, 4. tenaga eksogen	*Apabila 4 kata kunci disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3 kata kunci disebutkan dengan benar	3
		Apabila 2 kata kunci disebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1
2	Peranan tenaga endogen: **Pembentuk** roman muka bumi berupa batuan (gunung, bukit, dll) Peranan tenaga eksogen **Pelapukan**, **pemindahan**, dan **pemecahan batuan menjadi halus**.	*Apabila 4 kata kunci disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3 kata kunci disebutkan dengan benar	3
		Apabila 2 kata kuncidisebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1
3	Jawaban siswa harus paling sedikit mendiskripsikan: a) Keplastisan b) Warna c) Ukuran butiran (kasar/lembut)	*Apabila 4 kata kunci atau lebih disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3kata kunci	3

No Soal	Kunci Jawaban	Deskriptor	Skor
	d) Kemampuan bentuk e) Jenis tanah liat: earthenware atau stoneware	*disebutkan dengan benar*	
		Apabila 2 kata kunci disebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1
4	Pasir kuarsa: a) Berbutir kasar b) Tidak plastis c) daya susut kecil d) Struktur partikel tidak teratur	*Apabila 4 kata kunci atau lebih disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3kata kunci disebutkan dengan benar	3
		Apabila 2 kata kunci disebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1
5	Tanah liat sekunder: a) kurang murni, b) cenderung berbutir halus, c) plastis, d) warna krem/abu-abu/coklat/merah jambu/kuning, kuning muda, kuning e) kecoklatan, kemerahan, kehitaman f) daya susut tinggi,	*Apabila 5-6kata kunci atau lebih disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3-4kata kunci disebutkan dengan benar	3
		Apabila 2 kata kunci disebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1

Pedoman penilaian.

Skor maksimal : (10 x 4) = 20

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x10}$$

3. Penilaian Keterampilan

Penilaian Proyek.

Buatlah kliping tentang pemanfaatan tanah liat bagi kehidupan manusia di Indonesia. Materi kliping dapat bersumber dari berita koran mapun informasi dari internet. Materi mencakup sumber-sumber tanah liat di Indonesia, pemanfaatan tanah liat di Indonesia, dll.

Lembar penilaian

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kelengkapan materi				
2.	Tata letak materi				
	Jumlah skor				

Rubrik penilaian:

1. Kelengkapan materi
   - 4 Materi sangat lengkap
   - 3 Materi lengkap
   - 2 Materi cukup lengkap
   - 1 Materi tidak lengkap

2. Kerapian tata letak materi
   - 4 Materi sangat rapi
   - 3 Materi rapi
   - 2 Materi cukup rapi
   - 1 Materi tidak rapi

Pedoman penilaian

Skor maksimal : (2 x 4) = 8

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \text{ x 10}$$

G. Refleksi

Setelah mempelajari unit 1, reflesikan diri Anda dengan menjawab pertanyaan berikut ini:

1. Manfaat apa yang Anda peroleh setelah mempelajari materi ini?
2. Apakah yang akan Anda lakukan untuk memperluas pengetahuanmu tentang materi ini?
3. Sikap positif apa yang Anda rasakan setelah mempelajari materi ini?
4. Bagaimana kamu akan berbagi pengetahuan dengan teman dan orang lain setelah mempelajari materi ini?

H. Referensi

Ambar Astuti. 1997. *Pengetahuan Keramik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Cosentino, Peter. 1998. *The Encyclopedia Of Pottery Techniques*. London: Quatro Publishing plc.

Edwin, Frank, dkk. 1992. *Pengetahuan Bahan Mentah Keramik danPengolahannya*. Bandung: Balai Besar Industri Keramik.

Hammer, Frank and Janet. 1986. *The Potters Dictionary Of Materials And Techniques*. London: A & C Black.

Nelson, G.C. 1984.*Ceramics: A Potter Handbook*.New York: CBSCollege Publishing.

Norton.1956. *Ceramic For The Artist Potter*.Boston: Addison Wesley Publishing

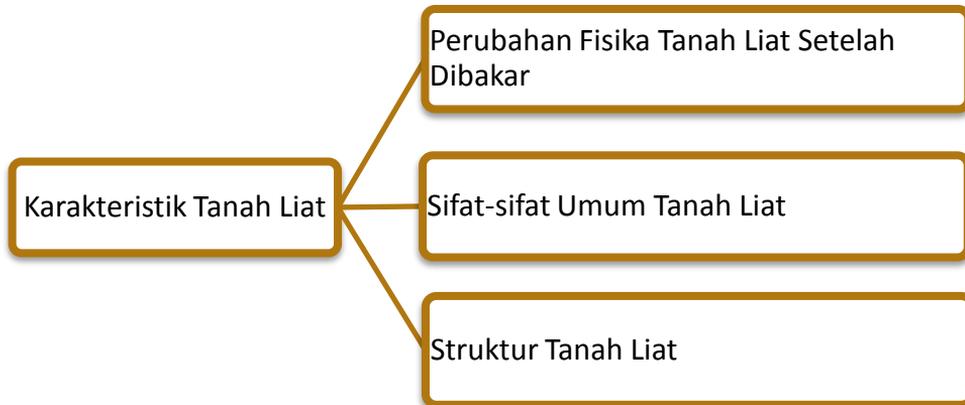
Sukandarrumidi.1999.*Bahan Galian Industri*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Taufiq Ekoyanto. 2011. *Tanah Gerabah Kasongan: Pengembangan Pembelajaran Kriya Keramik di SMK*. Yogyakarta: Studio Keramik Publishing.

Velde, B 1992. *Intoduction to Clay Minerals*. London:Chapman & Hall.

Wahyu Gatot Budiyanto. 2008. *Buku Sekolah Elektronik: Kriya Keramik*. Jakarta: Depdiknas.

UNIT 2 KARAKTERISTIK TANAH LIAT

A. Ruang Lingkup Pembelajaran

B. Tujuan

Setelah mempelajari unit ini siswa mampu:

1. Mendeskripsikan perubahan fisika tanah liat setelah dibakar dengan cermat dan teliti.
2. Mendeskripsikan sifat-sifat umum tanah liat dengan cermat dan teliti, dan
3. Mendeskripsikan struktur tanah liat dengan cermat dan teliti.

C. Kegiatan belajar

1. Mengamati

Kita akan kembali mengamati benda-benda keramik yang ada disekitar kita. Setelah kamu mengetahui bagaimana tanah liat terbentuk, kamu juga harus mengetahui karakteristik atau sifat tanah liat tersebut.Tentunya kamu pernah bahkan sering melihat batu bata atau bahkan produk kerajinan keramik di rumah atau lingkunganmu.Menurut Anda apa yang istimewa dari benda itu? Pernahkan Anda melihat langsung bagaimana benda-benda keramik tersebut dibuat?

Renungkan dan pahami baik-baik perintah-perintah berikut ini!

a. Amatilah benda-benda yang terbuat dari tanah liat disekitarmu, misalnya batu bata, genting, atau perabotan dapur!
b. Menurutmu, mengapa dan bagaimana benda-benda itu bisa menjadi keras dadn kuat!
c. Pada pembelajaran sebelumnya tentunya Anda sudah paham tentang karakteristik tanah liat. Nah, amatilah kedua benda: tanah liat dan produk keramik!
d. Buatlah daftar perbedaan antara bahan baku tanah liat dan produk keramik misalnya: batu bata, genting, dan beberapa produk keramik di kelasmu!

Tabel pengamatan 1 – (perubahan oleh pembakaran)

No	Yang diamati	Hasil pengamatan	
		Tanah liat	Produk keramik
1	Warna		
2	Bentuk		
3	Kekerasan		
4	Efek jika ditambahkan air		
5			

e. Amatilah baik-baik produk keramik yang sama antara kondisi mentah dan yang telah dibakar di lokasi kerajinan keramik atau di kelas praktekmu!

Tabel pengamatan 2 – (efek pembakaran terhadap karakter umum)

No	**Yang diamati**	**Hasil pengamatan**	
		Keramik mentah	**Keramik telah dibakar**
1	Warna		
2	Bentuk		
3	Kekerasan		
4	Ukuran		
5	Efek suara bila diketuk		

No	**Yang diamati**	**Hasil pengamatan**	
		Keramik mentah	**Keramik telah dibakar**
6	Bila terkena air		
7			

f. Informasi apa yang kamu peroleh dengan pengamatan diatas?

Tabel pengamatan 3-(jenis tanah liat)

No	Yang diamati	Hasil pengamatan			
		Batu bata	Genting	Mangkuk	Benda keramik lain
1	Warna				
2	Ukuran butiran (kekasaran)				
3	Kekerasan				
4	Efek suara bila diketuk				
5	Kekedapan terhadap air				

g. Amatilah mengapa kendi atau tempayan dapat menampung air. Perhatikan apakah sisi luar lembab atau basah? Jelaskan informasi apa yang diperoleh dari fenomena ini!

2. Menanya:

Setelah kamu mengamati beberapa fenomena, tentunya banyak sekali informasi yang ingin kamu ketahui lebih lanjut.Pernahkah kamu berbincang-bincang dengan pembuat batu bata, genting, atau kerajinan keramik di daerahmu.Atau mungkin ada seseorang yang ahli di bidang gerabah/keramik di sekitarmu.

Cobalah ajukan beberapa pertanyaan sesuai perintah berikut!

a. Tanyakanlah kepada perajin gerabah/keramik di daerahmu mengenai sifat-sifat tanah liat yang mereka pakai.
b. Sifat-sifat apa yang mereka ketahui
c. Tanyakanlah mengapa mereka menggunakan tanah liat tersebut, apa keunggulan dan kelemahannya?
d. Apakah sifat-sifat itu berpengaruh pada aspek lain, misalnya harga jual produk, waktu pengeringan dll?
e. Sifat apakah yang paling dicari oleh mereka?
f. Catatlah hasil wawancaramu dalam jurnalmu/bukumu!

Lembar hasil wawancara 1

Lokasi kerajinan keramik	
Sifat tanah liat mentah (warna, kehalusan, keplastisan)	
Sifat produk keramik(warna, kematangan, kekerasan)	
…….	

3. Mengumpulkan data/mencoba/eksperimen.

Setelah kamu mencari informasi dari pengamatan dan bertanya pada orang yang mengerti keramik, tentunya ada sumber lain yang sangat penting untuk lebih melengkapi informasi yang kamu dapatkan, yaitu buku, internet, dan pengalaman pribadi berkaitan dengan tanah liat.

Nah, gali informasi yang lebih dalam tentang tanah liat melalui buku referensi, internet, pengalaman pribadi sebagimana perintah berikut ini.

a. Carilah informasi dari perpustakaan tentang sifat-sifat tanah liat
b. Carilah informasi dari berbagai sumber daerah-daerah di Indonesia yang kaya akan bahan tanah liat. Produk apakah yang dihasilkan daerah tersebut? Bagaimana sifat khas tanah liat didaerah itu?
c. Ambillah satu genggam liat plastis dari berbagai daerah. Catatlah informasi yang menarik bagimu setelah memegang tanah liat. Apakah informasi yang kamu temukan sesuai dengan informasi dari buku/internet?

Lembar eksperimen 1

No	Sifat	Tanah liat		
		A	B	C
1	Keplastisan			
2	Sifat khas lain			
3				

Lembar penelusuran sumber belajar

No	Informasi	Uraian	Sumber Informasi
1	Keplastisan		
2	Susut kering		
3	Susut bakar		
4	Warna bakar		
5	Soaking		
6	Kematangan		
7	Porositas		
	… .		

4. Mengasosiasikan/mendiskusikan

   Agar informasi yang kamu dapatkan semakin akurat, diskusikan data-datamu dengan teman satu kelompok dan rangkum hasil diskusimu!

   a. Diskusikan dengan temanmu dalam sebuah kelompok kecil tentang hasil penelusuran informasi tanah liat dari buku, internet, maupun informasi setelah kamu mendapatkan informasi tentang sifat tanah liat sendiri!
   b. Tulislah hasil diskusimu tersebut dalam jurnal/buku!

5. Mengkomunikasikan/menyajikan/membentuk jaringan

   Berbagi informasi tentang hal-hal yang kita ketahui tenteunya bermanfaat bagi orang lain. Cobalah untuk memaparkan data-datamu kepada orang lain berdasarkan perintah berikut!

   a. Paparkanlah hasil pengamatan, penelusuran informasi, maupun diskusimu didepan kelas kepada teman-teman Anda dan Bapak/Ibu Guru!
   b. Bagilah informasi yang telah kamu dapatkan kepada orang lain melalui media sosial maupun blog pribadimu!

D. Penyajian Materi

1. Perubahan Fisika Tanah Liat Setelah Dibakar

Perubahan pertama yang terjadi pada tanah liat primer maupun sekunder ketika dibakar, ialah hilangnya air bebas. Khusus untuk tanah liat sekunder akan diikuti oleh terbakarnya bahan-bahan organik lain, seperti humus, daun, dan ranting yang terdapat di dalam tanah liat. Perubahan selanjutnya adalah hilangnya kandungan air kimia. Tanah liat primer dan sekunder mengandung silika bebas dalam bentuk pasir, kwarsa, flint dan kristal. Silika adalah subyek untuk mengubah bentuk dan volume tanah liat pada suhu tertentu. Beberapa perubahan bersifat tetap dan tidak dapat kembali (konversi) dan yang lain bersifat dapat berubah kembali (inversi). Agar tanah liat dapat berubah menjadi keramik harus melalui proses pembakaran dengan suhu melebihi 600^{o}C. Setelah melalui suhu tersebut tanah liat akan mengalami perubahan menjadi suatu mineral yang padat, keras, dan permanen. Perubahan ini disebut *ceramic change* atau perubahan keramik dan terjadi pada suhu 573^{o}C.Tanah liat yang dibakar kurang dari 600^{o}C belum memiliki kematangan secara tepat walaupun sudah mengalami perubahan keramik.Kematangan tanah

liat atau vitrifikasi adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk. Pada pembakaran dibawah suhu 800ºC, mineral silika bebas seperti mineral karbonat akan berubah pula. Hal ini merupakan akibat dari terbakarnya semua unsur karbon, dan proses ini disebut dengan proses kalsinasi. Perubahan fisika terjadi diatas suhu 800ºC, yaitu pada saat bahan-bahan alkali yang bertindak sebagai '*flux'* atas silika dan alumina yang membentuk sebuah jaringan kristal (mulia) dan gelas yang mengikat bahan-bahan yang tidak dapat dilarutkan menjadi suatu massa yang kuat (pembakaran biskuit). Saat tanah liat dibakar pada suhu 1300^{o}C, beberapa perubahan akan terjadi, misalnya badan menjadi lebih keras ketika mendingin dan menjadi kedap air. Tanah liat tersebut telah mengalami proses 'vitrifikasi', artinya sebagian besar material, khususnya silika telah menggelas, memasuki pori-pori dan mengikat semua partikel tanah liat dengan membentuk ikatan yang dikenal dengan ikatan 'alumina silika hidroksida'. Proses vitrifikasi ini dapat disertai dengan penyusutan volume, dimana semakin tinggi suhu bakar semakin besar penyusutan tetapi semakin rendah porositasnya atau dengan kata lain benda semakin padat dan kedap air.Tanah liat yang tidak mengalami proses 'vitrifikasi' pada suhu tinggi (1300ºC) dapat digolongkan kedalam jenis tanah liat 'tahan api' (*refractory clay*).

(sumber: http://activerain.com)

Gambar 17. Benda keramik pijar di dalam tungku untuk mencapai kematangan

Setiap tanah liat dapat dilebur bila suhu bakarnya cukup.Idealnya setiap jenis tanah liat mempunyai titik vitrifikasi tanpa terjadi perubahan bentuk (deformasi).Dalam praktik, vitrifikasi seringkali

diikuti dengan perubahan bentuk.Hal ini terjadi karena adanya tegangan-tegangan pada bagian benda yang terlemah akibat dari meleburnya mineral-mineral tanah liat.

Perubahan warna api, suhu, dan kondisi yang terjadi pada tanah liat saat proses pembakaran, seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembakaran:

a. Membakar tanah liat jangan terlalu cepat karena tanah liat akan meledak berkeping-keping atau retak-retak. Hal ini disebabkan tidak cukup waktu bagi air plastisitas untuk menguap.
b. Proses pendinginan jangan dilakukan secara cepat, tanah liat mengalami perubahan volume yang seringkali sangat mendadak. Pendinginan mendadak menyebabkan satu permukaan akan lebih panas daripada permukaan lain, sehingga pada saat satu volume berubah volume yang lain belum berubah. Faktor inilah yang menyebabkan tanah liat yang dibakar menjadi pecah. Oleh karena itu, sebaiknya proses pendinginan harus dilakukan selambat dan semerata mungkin untuk mencegah pecahnya barang. Kesalahan ini akan jarang terjadi bila tungku tidak dibuka sebelum suhu di dalam tungku mencapai 100^{o}C.

Tabel *Heatworkchart*: Perubahan pada material keramik oleh panas.

WARNA API	CONE	°C	DESKRIPSI
putih	14	1400	Porselen: cone 10-13
kuning	10	1300	*Stoneware*: cone 8-10
	6	1200	Glasir bakaran menengah: cone 2-7
	04	1100	Bakaran rendah/*earthenware*: cone 015-1
kuning-oranye		1000	
	010	900	Partikel lempung mulai matang/*vitrify*

WARNA API	CONE	°C	DESKRIPSI
		800	Proses pematangan dimulai.
merah	018	700	Panas merah pijar.
merah gelap		600	
		500	573°C, inversi kuarsa dari bentuk alfa menjadi beta.
		400	Dari 480-700°C, *penguapan air kimia.*
		300	Dari 300-800° C, material yang mengandung karbon mulai terbakar
		200	220° C, ekspansi kristobalit
hitam		100	Penguapan air.

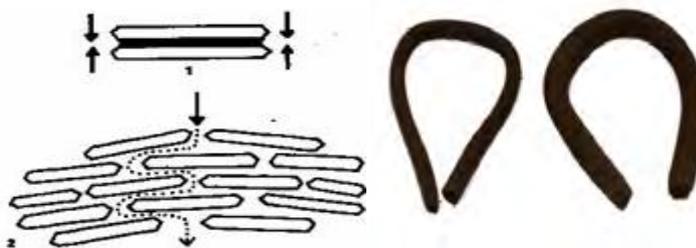
(sumber: www.users.stlcc.edu)

2. Sifat-sifat Umum Tanah Liat

Pembentukan benda keramik dengan berbagai keteknikan membutuhkan tanah liat yang harus memiliki sifat-sifat yang dipersyaratkan karena akan sangat berpengaruh pada waktu proses pembentukan dan pada hasil akhir. Keberhasilan atau kegagalan dalam membuat benda keramik akan tergantung pada bagaimana melakukan proses tersebut diatas. Agar tanah liat dapat digunakan untuk membentuk benda keramik maka syarat-syarat sifat berikut in mutlak dipenuhi:

a. Sifat Plastis

Sifat plastis atau plastisitas tanah liat merupakan kualitas hubungan antara partikel tanah liat yang ditentukan oleh kandungan mineral dan kehalusan butiran tanah liat. Plastisitas berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan sehingga benda yang dibentuk tidak mengalami keretakan/pecah atau

berubah bentuk. Sifat plastis ini merupakan persyaratan utama yang harus dipenuhi. Dua partikel berbentuk lembaran yang bersebelahan akan saling melekat sempurna ketika dilumasi dengan air dan memberikan kualitas tanah liat yang plastis dan memiliki kekuatan. Karena struktur partikel tanah liat yang berupa lembaran segi enam saling bertumpuk membentuk susunan seperti batu bata maka sukar untuk mengalami keretakan, hal tersebut seperti ditunjukkan dalam gambar di bawah.Apabila tanah liat tidak cukup plastis sesuai tingkat keplastisan yang dipersyaratkan maka tanah liat harus ditambah dengan bahan-bahan yang plastis.

(sumber: Frank Hammer)

Gambar 18.Partikel dan struktur tanah liat plastis.

Plastisitas tanah liat dipengaruhi oleh:

1) kehalusan partikel tanah liat
2) bentuk partikel tanah liat
3) zat organik (sisa tumbuhan dan binatang)
4) jumlah air
5) struktur (susunan partikel) tanah liat
6) jenis tanah liat

Beberapa jenis tanah liat yang murni dan alami, seperti tanah *stoneware*dapat langsung digunakan.Beberapa jenis tanah merah *earthenware*juga dapat langsung digunakan karena memiliki sifat sebaik tanah *stoneware.Ball clay* biasanya terlalu plastis sehingga tidak mudah dikeringkan dan dibakar tanpa berubah bentuknya, sedangkan kaolin cukup sulit untuk dibentuk karena terlalu "*short*", yaitu mudah berubah bentuk tidak kuat menahan beban berat badannya sendiri.

Sifat plastis pada tanah liat disebabkan antara lain oleh:

1) Daya kohesi partikel-partikel tanah liat yang sangat halus dan bermuatan listrik (-) dan (+) sehingga satu sama lain saling mengikat.
2) Kandungan air plastisitas, jika dilihat dengan alat mikroskop melalui perbesaran 50.000 kali struktur partikel tanah liat berbentuk lempengan pipih yang mempunyai permukaan datar. Setiap lempengan dilapisi air yang sangat tipis seperti film. Fungsi air pelapis partikel adalah melicinkan permukaan lempengan-lempengan sehingga satu sama lain dapat saling menggelincir khususnya pada saat tanah liat dibentuk atau mendapat tekanan dan mengikat partikel-partikel secara bersama-sama dan membentuk massa tanah liat yang padat.

b. Memiliki Kemampuan Bentuk (*workablility*)

Tanah liat juga harus mempunyai kemampuan bentuk, yaitu kualitas penopang bentuk selama proses pembentukan berlangsung yang berfungsi sebagai penyangga. Tanah liat yang memiliki kemampuan bentuk akan mampu mempertahankan bentuknya, baik sewaktu proses pembentukan berlangsung maupunsetelah pembentukan selesai. Tanah liat yang dibentuk akan tetap mempertahankan bentuknya apabila mempunyai plastisitas dan kemampuan bentuk yang baik, dalam hal ini dapat dikatakan bahwa tanah liat tersebut memiliki daya kerja.

.(sumber: Koleksi studio keramik)

Gambar 19. Tanah liat yang memiliki daya kerja/plastisitas

Daya kerja tanah liat dipengaruhi oleh plastistasnya.Tanah liat dengan plastisitas yang tinggi atau sebaliknya (plastisitas rendah) cenderung kurang memiliki daya kerja.Untuk dapat digunakan dengan baik, maka tanah liat tersebut harus diperlakukan secara khusus agar memiliki daya kerja yang cukup. Apabila terlalu plastis,tanah liatharus ditambahkan *fire clay* atau grog atau dengan caramengurangi kandungan *ball clay*. Tanah liat yang plastistasnya terlalu rendah diatasi dengan menambahkan *ball clay* atau bentonite.

c. Susut Kering dan Susut Bakar

Tanah liat dalam keadaan plastis masih mengandung air sehingga mudah dibentuk menjadi benda keramik. Setelah kering benda keramik tersebut akan mengalami penyusutan. Hal ini terjadi karena menguapnya air pembentuk dan air selaput pada badan dan permukaan benda keramik sehingga menyebabkan butiran-butiran tanah liat menjadi rapat satu sama lain.

(morrisandjamesmatakana.blogspot.com)

Gambar 20. Perubahan ukuran dari benda mentah, benda kering, benda biskuit, benda glasir

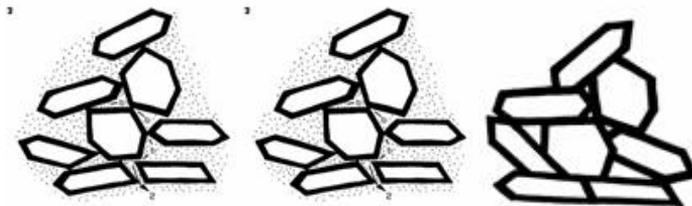
Tanah liat akan mengalami dua kali penyusutan, yaitu penyusutan yang terjadi dari keadaan basah menjadi kering, disebut susut kering dan penyusutan yang terjadi pada waktu proses pembakaran, disebut susut bakar. Jumlah persentase penyusutan (susut kering dan susut bakar) yang dipersyaratkan sebaiknya antara 5%–15%.Tanah liat memiliki variasi penyusutan yang berbeda-beda, semakin tinggi plastisitas tanah liat maka semakin tinggi pula penyusutannya. Tanah liat yang terlalu plastis biasanya memiliki persentase penyusutan lebih dari 15%,

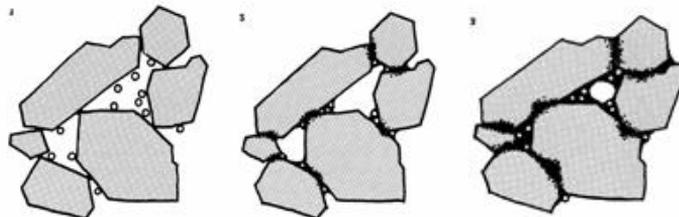
sehingga apabila tanah liat tersebut dibentuk akan memiliki resiko retak atau pecah yang tinggi. Penyusutan tanah liat yang terlalu tinggi dapat diperbaiki dengan mengurangi *ball clay* atau menambahkan *fire clay* atau *grog*.

Berikut ini adalah contoh penyusutan tanah liat Singkawang (Kalimatan Barat) dari kondisi plastis, kering, dan biskuit (dari kiri ke kanan) seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

(sumber: Koleksi studio keramik)

Gambar 21.Tanah liat plastis, kering, dan biskuit.

Penyusutan tanah liat melalui proses pengeringan maupun proses pembakaran dapat dilihat seperti gambar di bawah.

(sumber: Frank Hammer)

Gambar 22.Tahap penyusutan kering tanah liat.

(sumber: Frank Hammer)

Gambar 23.Tahap penyusutan bakar tanah liat.

Besarnya angka persentase susut kering dan susut bakar dapat dihitungdengan rumus sebagai berikut:

$$\text{SUSUT KERING} = \frac{\text{panjangplastis} - \text{panjangkering}}{\text{panjangplastis}} \text{x}$$

$$\text{SUSUT BAKAR} = \frac{\text{panjangplastis} - \text{panjangbakar}}{\text{panjangplastis}} \text{ x } 100\%$$

d. Suhu Kematangan (*Vitrifikasi*)

Suhu bakar keramik berkaitan langsung dengan suhu kematangan, yaitu keadaan dimana benda keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk. Agar tanah liat berubah menjadi keramik, maka tanah liat yang telah dibentuk tersebut harus melalui proses pembakaran dengan suhu melebihi 600ºC. Setelah melalui suhu tersebut, tanah liat akan mengalami perubahan menjadi suatu mineral yang padat, keras, dan permanen, perubahan ini disebut '*ceramic change'* atauperubahan keramik. Tanah liat yang dibakar kurang dari 600ºC belum memiliki kematangan yang tepat walaupun sudah mengalami perubahan keramik, suhu kematangan tanah liat atau *vitrifikasi* adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalamiperubahan bentuk. Untuk itu sebelum melaksanakan proses pembakaran, perlu diketahui terlebih dahulu jenis tanah liat yang digunakan untuk membentuk benda keramik. Suhu kematangan tanah liat mempunyai rentang yang cukup lebar, yaitu antara 600ºC-2000ºC.Apabila tanah liat yang dibakar pada temperatur rendah sudah mengkaca, berarti *vitrifikasi* tanah liat tersebut rendah.Dan untuk memperbaikinya dapat dilakukan dengan menambahkan kaolin atau silika.

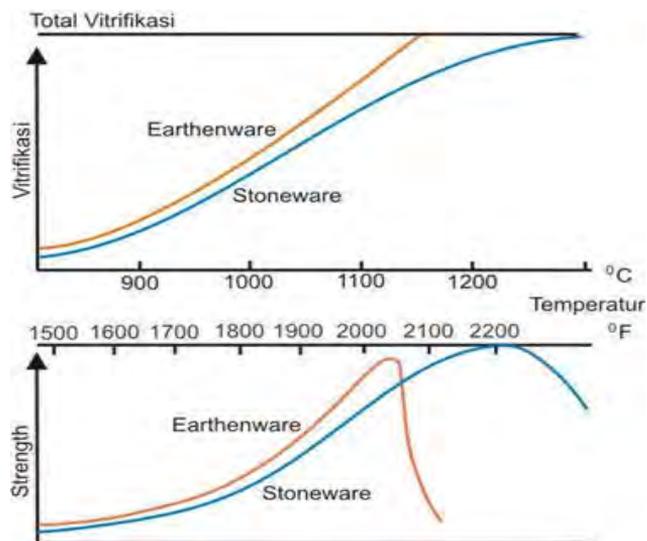
(sumber: Frank Hammer)

Gambar 24.Efek *vitrifikasi*.

Suhu pembakaran sangat berpengaruh terhadap vitrifikasi dan kekuatan tanah liat.Semakin tinggi suhu bakar tanah liat *earthenware* dan *stoneware*maka semakin mendekati vitrifikasi dan semakin tinggi kekuatan bakarnya. Namun apabila suhu bakar telah mencapai total vitrifikasinya maka kekuatan tanah liat akan menjadi menurun dan bahkan bisa meleleh.

(Koleksi studio keramik)

Gambar 25. Benda keramik telah mengalami *vitrifikasi*

Pada gambar berikut dijelaskan pengaruh kenaikan suhu bakar terhadap *vitrifikasi* dan kekuatan tanah liat *earthenware* dan stoneware.

(sumber: Frank Hammer)

Gambar 26.Pengaruh suhu bakar terhadap *vitrifikasi* dan kekuatan.

e. Porositas

Sifat poros tanah liat merupakan kemampuan badan keramik menyerap air atau bisa dikatakan juga sebagai derajat kepadatan badan benda keramik setelah dibakar. Sifat porositas sangat penting karena dengan adanya sifat ini akan memungkinkan penguapan air pembentuk maupun air selaput keluar pada waktu proses pengeringan dan pembakaran. Dalam proses pengglasiran sifat ini juga berpengaruh terhadap penyerapan bahan glasir pada benda keramik sehingga akan memiliki daya rekat sebelum proses pembakaran glasir dilaksanakan.

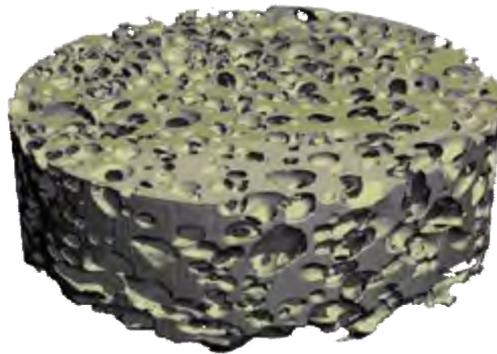
(khaulahattamimizone.blogspot.com)

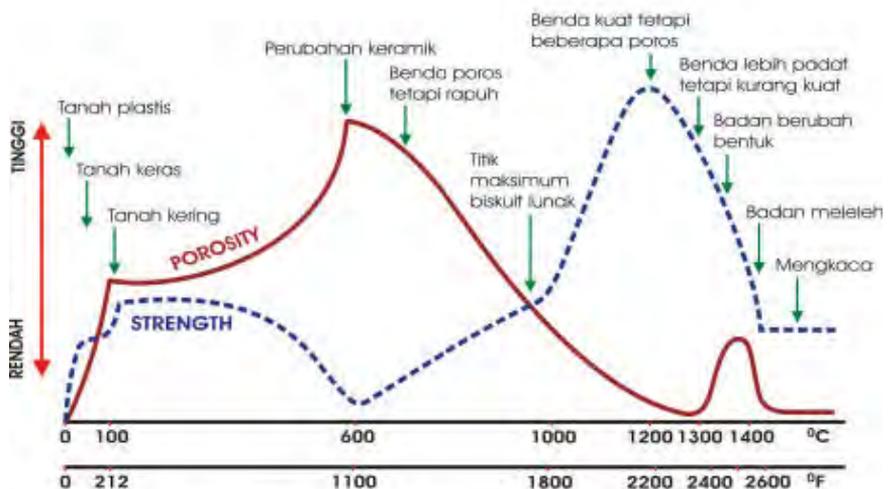
Gambar 27. Tempayan harus kedap air

Sifat porositas sangat dipengaruhi oleh kasar dan halusnya partikel-partikel tanah liat yang membentuk badan keramik.Tanah liat mengandung partikel-partikel pembentuk tanah yang terdiri dari partikel halus dan partikel kasar.Perbandingan dan besar butir dalam tanah sangat mempengaruhi sifat tanah tersebut. Tanah liat plastis pada umumnya mengandung partikel yang lebih halus sehingga susut kering dan susut bakarnya akan tinggi dan hal ini juga berpengaruh terhadap porositasnya, tanah liat plastis cenderung memiliki sifat porositas yang rendah, sebailknya tanah liat yang kurang plastis susut kering dan susut bakarnya rendah sehingga porositasnya tinggi.

Tanah liat harus cukup poros, agar:

1) Air plastis (air pembentuk) yaitu sejumlah air yang ditambahkan pada tanah liat untuk dapat dibentuk) dapat menguap dengan mudah pada waktu proses pengeringan, sehingga terjadi susut kering.

2) Air kimia (air yang terikat secara kimia) yaitu air yang terkandung dalam tanah liat secara alami dengan mudah dapat keluar pada awal proses pembakaran sehingga terhindar dan letusan-letusan uap dan retak-retak.
3) Bermacam gas yang timbul karena proses pembakaran zat-zat organik yang ada dalam tanah dapat keluar, pada saat proses pembakaran terjadi lagi penyusutan yang disebut susut bakar.

(sumber: internet)
Gambar 28. Badan keramik yang poros (dilihat dengan mikroskop elektron)

Suhu pembakaran sangat berpengaruh terhadap porositas dan kekuatan dari tanah liat yang dibakar, namun apabila suhu pembakaran terus dinaikkan maka akan terjadi proses penggelasan pada tanah liat dan kekuatannya menjadi berkurang. Hal tersebut seperti ditunjukkan pada gambar berikut.

(sumber: Frank Hammer)
Gambar 29. Pengaruh suhu bakar terhadap porositas dan kekuatan tanah liat

Besarnya angka persentase porositas tanah liat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{POROSITAS} = \frac{[\text{berat basah} - \text{berat kering}]}{[\text{berat kering}]} \text{x } 100\%$$

f. Kekuatan Kering

Kekuatan kering berkaitan dengan kemampuan benda keramik mempertahankan bentuk saat mengalami proses pengeringan sehingga benda keramik kering cukup kuat untuk proses selanjutnya. Sifat ini sangat penting karena benda keramik harus cukup kuat untuk diangkat, disempurnakan, dan disusun dalam tungku pembakaran. Tanah liat yang memiliki plastisitas tinggi akan tinggi pula kekuatan keringnya. *Ballclay* merupakan bahan yang memiliki kekuatan kering yang baik, tetapi bila dibuat benda akan timbul retak-retak.

Kekuatan kering dipengaruhi:

1) kehalusan butir
2) plastisitas
3) waktu pemeraman (*ageing*)
4) jumlah air pembentuk
5) pencampuran dengan bahan lain
6) teknik pembentukan

(koleksi studio keramik)

Gambar 30. Benda keramik melalui tahap pengeringan

g. Warna Bakar

Warna tanah liat merupakan salah satu karakter fisik yang dapat dilihat langsung.Warna ini ditimbulkan oleh pengotor (*impurity*) yang bersifat organik maupun anorganik.Tanah liat dalam keadaan mentah yang diperoleh dari tempat asalnya (deposit) memiliki berbagai warna seperti krem, kuning kecoklatan, merah kecoklatan, abu-abu, dan hitam.Perbedaan warna dipengaruhi oleh perbandingan kadar kandungan bahan tanah liat antara lain campuran atau kotoran humus (organik), oksida besi (Fe), dan lain-lain. Setelah mengalami proses pembakaran warna tanah liat akan muncul yang kadang berbeda dengan warna dalam keadaan mentah, hal ini dipengaruhi oleh zat/bahan terkandung didalamnya yang terikat secara kimiawi. Kotoran yang bersifat organik akan terbakar habis pada waktu proses pembakaran berlangsung, sedangkan bahan yang terikat secara kimiawi akan menyebabkan tanah liat menjadi berwarna.

Gambar 31. Warna tanah liat yang berbeda-beda

Warna tanah liat disebabkan oleh zat yang mengotorinya.Warna abu-abu sampai hitam mengandung zat arang dan sisa-sisa tumbuhan, sedangkan warna merah mengandung oksida besi (Fe).Warna juga dapat disebabkan oleh campuran oksida lain sebagai pewarna seperti: kobalt (Co), tembaga/*cupper* (Cu), krom (Cr), besi (Fe), mangaan (Mn). Pada umumnya jenis tanah liat *earthenware* paling banyak mengandung oksida besi (Fe).Berikut ini adalah contoh warna bakar biskuit (suhu 900^{o}C) tanah liat murni Sukabumi, Pacitan, Malang, Bojonegoro, dan Singkawang seperti terlihat pada gambar dibawah.

Gambar 32. Perbedaan warna tanah liat setelah dibakar biskuit suhu 900°C
(sumber: Koleksi studio keramik)

h. Daya Suspensi

Daya bersuspensi adalah sifat yang memungkinkan suatu bahan atau suatu campuran tetap dalam bentuk cairan.Sifat ini sangat berkaitan dengan plastisitas. Untuk mengurangi daya suspensi tanah liat ditambahkan flokulan yaitu suatu zat yang berfungsi untuk mempercepat pengendapan butiran-butiran tanah liat, yaitu: magnesium sulfat.

Deflokulan: suatu zat yang mempertinggi daya dispersi (menghablur) sehingga butiran-butiran tanah liat tetap melayang-layang. Contoh zat deflokulan: *waterglass*/sodium silikat dan *sodium carbonate*. Deflokulan biasa dipakai untuk membuat slip tanah liat untuk pembentukan teknik cetak tuang.

Gambar 33. Penambahan deflokulan membuat butiran tanah liat mengapung

i. Sifat *Slaking*

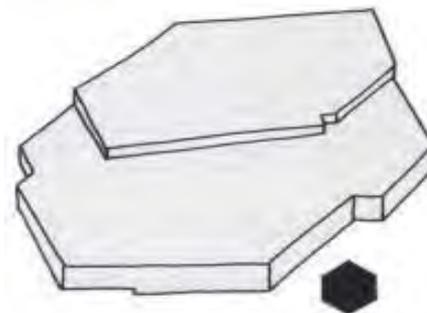
Sifat *slaking* adalah sifat dari tanah liat untuk dapat hancur dalam air menjadi butiran-butiran yang lebih halus dalam waktu tertentu dan pada suhu udara biasa.Bila tanah liat dimasukkan ke dalam

air, maka lempung menjadi basah kemudian mengembang, selanjutnya lempung tersebut hancur menjadi bagian-bagian kecil.Semakin kurang daya ikat tanah liat, semakin cepat hancurnya.Lempung yang lunak dan porous cenderung lebih cepat hancur dalam air dibandingkan dengan lempung yang keras.Sifat *slaking* ini berhubungan dengan pelunakan dari tanah liat.

(sumber: internet)

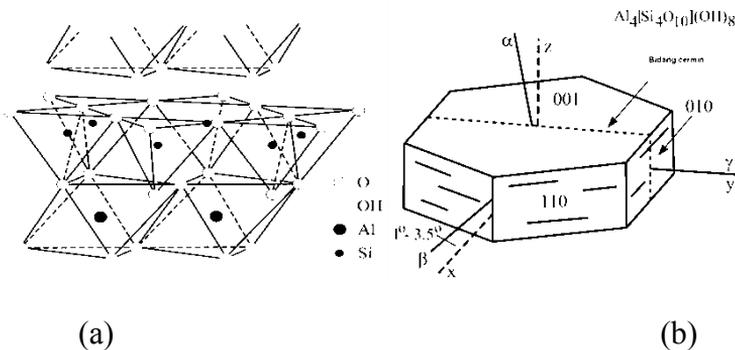
Gambar 32. Proses perendaman tanah liat terkait sifat *slaking*

j. Struktur Tanah Liat

Bentuk partikel-partikel tanah liat seperti lempengan kecil-kecil yang menyerupai bentuk segi enam (*hexagonal*) dengan permukaan yang datar, namun tidak dapat dilihat dengan mata secara langsung.Dengan bentuk partikel seperti ini menyebabkan tanah liat mempunyai sifat liat (plastis) dan mudah dibentuk bila dicampur dengan air. Halini karena partikel-partikel tersebut saling meluncur satu dengan yang lain dengan air sebagai pelumasnya.

(sumber: F.H. Norton)

Gambar 35. Bentuk partikel tanah liat.

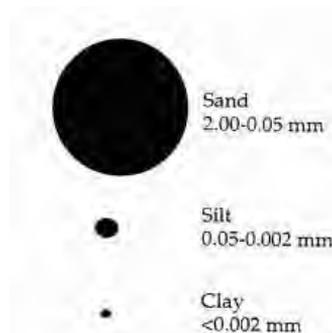
Rumus teoritisnya adalah $Si_2Al_2O_5(OH)_4$ atau $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$ (Velde, 1992).

(a) (b)

Gambar 36. (a) Struktur lembaran kaolinit (b) partikel lempung

Perbandingan besar butiran dan bentuk butiran partikel-partikel tanah liat akan berpengaruh pada plastisitas, kekuatan kering, penyusutan, porositas, dan karakter benda setelah dibakar.

3. Strukturtanah liat ;

a. Struktur halus (plastis): tanah liat
b. Struktur kasar (tidak plastis): pasir

Perbandingan lempung (*clay*), tanah endapan (*silt*) dan pasir (*sand*) dapat dilihat pada gambar di bawah.

(sumber: www.cogs.asn.au)

Gambar 37. Perbandingan antara lempung, tanah endapan, dan pasir

Pasir mempunyai ukuran antara 0,05-2 mm, tanah endapan berukuran diameter 0,05 – 0,002 mm, sedangkan lempung (tanah liat) mempunyai ukuran partikel kurang dari 0,002 mm.

Dari uraian di atas, tanah liat memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda baik dari sifat plastisitasnya, daya kerjanya, susutnya, suhu bakarnya, porositasnya, dan warna bakarnya terang/gelap.Agarmemenuhi

persyaratan untuk dapat digunakan maka perlu dilakukan perbaikan sifat-sifat tanah yang demikian yang dilakukan sebelum proses pembentukan. Yang perlu diingat bahwa penambahan bahan akan saling mempengaruhi sifat-sifat tanah liat tersebut. Bahan-bahan yang dapat ditambahkan untuk memperbaiki karakter tanah liat:

1) Sebagai bahan plastis adalah*ballclay* atau bentonit
2) Sebagai bahan pengeras/pengisi adalah *flint*, *grog*/*chamotte*, pasir, *talk*
3) Sebagai bahan pelebur/*flux* adalah *feldspar*, kapur, magnesia, dolomite dan oksida besi.

E. Rangkuman

Tanah liat mengalami perubahan fisika setelah dibakar yaituhilangnya air bebas, terbakarnya bahan organis, dan hilangnya air kimia. *Ceramic change* adalah fenomena terpenting karena melalui fenomena ini tanah liat berubah menjadi mineral yang padat, keras, dan permanen.Silika adalah unsur terpenting penanda perubahan fase tanah liat menjadi keramik.

Sifat-sifat umum tanah liat adalah sifat plastis, kemampuan bentuk, susut kering dan susut bakar, kematangan, porositas, kekuatan kering, warna bakar, daya suspense, dan sifat *slaking*.

Partikel tanah liat berupa lembaran hexagonal, berukuran butir kurang dari 0,002 mm.

F. Penilaian

1. Penilaian Sikap

Instrumen pengamatan/observasi

a. Instrumen Sikap : cermat

Nama : ____________________

Kelas : ____________________

Aktivitas Peserta didik

Peserta didik mengamati tayangan video , tanah liat ditempat praktek, sampel benda keramik mentah, dan sampel benda keramik jadi.

Lembar observasi

No	Aspek yang dinilai	Skor (1-4)			
1.	Mengamati tayangan video dengan tekun				
2.	Mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun				
3.	Mengamati sampel benda keramik dengan tekun				
4.	Mengidentifikasi/membandingkan perbedaan pada materi/sampel pengamatan .				
5.	Mencatat semua hasil temuan dari tayangan video				
6.	Mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan.				
Jumlah skor					

Rubrik pengamatan:

1. Mengamati tayangan video dengan tekun
   1 Selalu mengamati tayangan video dengan tekun
   2 Sering mengamati tayangan video dengan tekun
   3 Kadang-kadang mengamati tayangan video dengan tekun
   4 Tidak pernah mengamati tayangan video dengan tekun
2. Mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   1 Selalu mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   2 Sering mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   3 Kadang-kadang mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
   4 Tidak pernah mengamati tanah halaman sekolah dan tanah liat di tempat praktek dengan tekun
3. Mengamati sample benda keramik dengan tekun
   1 Selalu mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   2 Sering mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   3 Kadang-kadang mengamati sampel benda keramik dengan tekun
   4 Tidak pernah mengamati sampel benda keramik dengan tekun
4. Mengidentifikasi/membandingkan perbedaan pada materi/sampel pengamatan
   1 Terlihat selalu membandingkan antara sampel-sampel pengamatan

2 Terlihat sering membandingkan antara sampel-sampel pengamatan
3 Terlihat kadang-kadang membandingkan antara sampel-sampel pengamatan
4 Terlihat tidak pernah membandingkan antara sampel-sampel pengamatan

5. Mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   1 Selalu mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   2 Sering mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   3 Kadang-kadang mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
   4 Tidak pernah mencatat semua hasil temuan dari tayangan video
6. Mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   1 Selalu mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   2 Sering mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   3 Kadang-kadang mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan
   4 Tidak pernah mencatat semua hasil identifikasi pada sampel pengamatan

Pedoman penilaian.

Skor maksimal : (6 x 4) = 24

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x} 10$$

b. Instrumen Sikap : tanggung jawab

Nama : ____________________

Kelas : ____________________

Aktivitas Peserta didik

Peserta didik mengamati tayangan video, mengamati tanah liat, produk mentah, produk jadi, menanya kepada narasumber, menelusuri informasi dari buku, internet, dan sumber lain, mengasosiasikan informasi, mendiskusikan, dan memaparkan/mengkomunikasikan hasil pekerjaan.

Lembar observasi

No	Aspek yang dinilai	Skor			
1	Mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat mengamati tayangan video maupun benda sampel				
2	Mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menanya kepada guru/narasumber lain				
3	Mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menelusur informasi dari berbagai sumber				
4	Berdiskusi dengan sungguh-sungguh				
5	Memaparkan hasil pekerjaan dengan jelas				
6	Bekerja tepat waktu				
	Jumlah skor				

Rubrik pengamatan:

1. Mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat mengamati tayangan video maupun benda sampel
   - 4 Selalu mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat mengamati tayangan video maupun benda sampel
   - 3 Sering mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat mengamati tayangan video maupun benda sampel
   - 2 Kadang-kadang mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat mengamati tayangan video maupun benda sampel
   - 1 Tidak pernah mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat mengamati tayangan video maupun benda sampel
2. Mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menanya kepada guru/narasumber lain
   - 4 Selalu mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menanya kepada guru/narasumber lain
   - 3 Sering mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menanya kepada guru/narasumber lain
   - 2 Kadang-kadang mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menanya kepada guru/narasumber lain
   - 1 Tidak pernah mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menanya kepada guru/narasumber lain
3. Mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menelusur informasi dari berbagai sumber
   - 4 Selalu mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menelusur informasi dari berbagai sumber
   - 3 Sering mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat

menelusur informasi dari berbagai sumber
 2 Kadang-kadang mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menelusur informasi dari berbagai sumber
 1 Tidak pernah mengerjakan hal-hal yang harus dilakukan saat menelusur informasi dari berbagai sumber

4. Berdiskusi dengan sungguh-sungguh
   - 4 Selalu berdiskusi dengan sungguh-sungguh
   - 3 Sering berdiskusi dengan sungguh-sungguh
   - 2 Kadang-kadang berdiskusi dengan sungguh-sungguh
   - 1 Tidak pernah berdiskusi dengan sungguh-sungguh
5. Memaparkan hasil pekerjaan dengan jelas
   - 4 Selalu memaparkan hasil pekerjaan dengan jelas
   - 3 Sering memaparkan hasil pekerjaan dengan jelas
   - 2 Kadang-kadang memaparkan hasil pekerjaan dengan jelas
   - 1 Tidak pernah memaparkan hasil pekerjaan dengan jelas
6. Bekerja tepat waktu
   - 4 Selalu bekerja tepat waktu
   - 3 Sering bekerja tepat waktu
   - 2 Kadang-kadang bekerja tepat waktu
   - 1 Tidak pernah bekerja tepat waktu

Pedoman penilaian.

Skor maksimal : (6 x 4) = 24

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x10}$$

2. Penilaian pengetahuan

Nama : ________________________________

Kelas : ________________________________

Soal esai.

a. Ketika tanah liat mengalami proses pembakaran fenomena apasajakah yang terjadi sehingga tanah liat menjadi keras?
b. Sifat plastis adalah sifat paling utama pada tanah liat. Diskripsikan bagaimana tanah liat memiliki sifat plastis!
c. Jelaskan mengapa data susut sangat penting dalam pembuatan produk keramik!
d. Mengapa sifat poros pada keramik penting?

e. Dalam sebuah kasus, ketika benda keramik mengalami tahap pengeringan terjadi retak bahkan pecah. Faktor apa saja yang harus diperhatikan?

Pedoman penilaian soal uraian:

No Soal	Kunci Jawaban	Deskriptor	Skor (n)
1	1. Hilangnya air bebas 2. Hilangnya air kimia 3. *Ceramic change* adalah fenomena terpenting karena melalui fenomena ini tanah liat berubah menjadi mineral yang padat, keras, dan permanen. 4. Vitrifikasi, meleburnya mineral-mineral mengisi pori antar partike dan menggelas	*Apabila 4 kata kunci disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3 kata kunci disebutkan dengan benar	3
		Apabila 2 kata kunci disebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1
2	Sifat platis tanah liat disebabkan oleh: 1. Kandungan mineral (kaolinit) - Strukur tanah liat adalah lembaran segienam (hexagonal) yang saling bertumpuk dan diselebungi lapisan air. 2. Ukuran butir tanah liat yang halus	*Apabila 2 jawaban disebutkan dengan benar*	4
		Apabila hanya menjawab poin 1 dengan benar	3
		Apabila hanya menjawab poin 2 dengan benar	2
		Apabila jawaban salah	1
3	Karena data susut akan memberikan informasi selisih ukuran antara benda basah/mentah dan beda setelah dibakar. Kita dapat menghitung ukuran benda mentah yang harus dibuat dari data susut.	*Apabila jawaban tepat*	4
		Apabila jawaban kurang tepat	2/3
		Apabila jawaban salah	1
4	Sifat porositas sangat penting karena dengan adanya sifat ini akan memungkinkan **penguapan air** pembentuk maupun air selaput	*Apabila 2 jawaban disebutkan dengan benar*	4
		Apabila hanya	3

No Soal	Kunci Jawaban	Deskriptor	Skor (n)
	keluar pada waktu proses pengeringan dan pembakaran. Dalam proses pengglasiran sifat ini juga berpengaruh terhadap **penyerapan bahan glasir** pada benda keramik sehingga akan memiliki daya rekat sebelum proses pembakaran glasir dilaksanakan.	*menjawab poin 1 dengan benar*	
		Apabila hanya menjawab poin 2 dengan benar	2
		Apabila jawaban salah	1
5	Benda tersebut memiliki kekuatan kering yang rendah. Untuk mengatasinya: 7) kehalusan butir 8) plastisitas 9) waktu pemeraman (*ageing*) 10) jumlah air pembentuk 11) pencampuran dengan bahan lain 12) teknik pembentukan	*Apabila 5-6kata kunci disebutkan dengan benar*	4
		Apabila 3-4kata kunci disebutkan dengan benar	3
		Apabila 2 kata kunci disebutkan dengan benar	2
		Apabila 1 kata kunci disebutkan dengan benar	1
	Jumlah skor		

Pedoman penilaian.

Skor maksimal : (6 x 4) = 24

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x10}$$

3. Penilaian keterampilan

a) Penilaian portofolio

Penugasan

Kumpulkanlah semua pekerjaan: lembar pengamatan, hasil wawancara/menanya kepada narasumber, lembar eksperimen, lembar penelusuran informasi, dan hasil diskusi maupun presentasi dalam sebuah

stofmap. Sertakan juga alamat blog-mu jika kamu berbagi lewat blog atau media internet.

Lembar penilaian

No	Aspek yang dinilai	Skor (1-4)
1	Kelengkapan portofolio	
2	Keruntutan portofolio	
3	Kerapian portofolio	
4	Penyajian lewat media internet (blog)	

Rubrik penilaian

1 Kelengkapan portofolio.
- 4 Portofolio disusun dengan sangat lengkap
- 3 Portofolio disusun dengan lengkap
- 2 Portofolio disusun dengan cukup lengkap
- 1 Portofolio disusun dengan kurang lengkap

2 Keruntutan portofolio.
- 4 Portofolio disusun secara sangat runtut
- 3 Portofolio disusun secara cukup runtut
- 2 Portofolio disusun secara kurang runtut
- 1 Portofolio disusun secara tidak runtut

3 Kerapian portofolio
- 4 Portofolio disusun dengan rapi
- 3 Portofolio disusun dengan cukup rapi
- 2 Portofolio disusun dengan kurang rapi
- 1 Portofolio disusun dengan tidak rapi

4 Penyajian lewat media internet (blog)
- 4 Ada penyajian lewat media internet dan menarik
- 3 Ada penyajian lewat media internet tetapi kurang menarik
- 2 Ada penyajian lewat media internet tetapi tidak menarik
- 1 Tidak ada penyajian di internet.

Pedoman Penilaian

Skor maksimal : (4 x 4) = 16

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x} 10$$

G. Refleksi

Setelah mempelajari unit 2, reflesikan diri Anda dengan menjawab pertanyaan berikut ini:

1. Manfaat apa yang Anda peroleh setelah mempelajari materi ini?
2. Apakah yang akanAnda lakukan untuk memperluas pengetahuanmu tentang materi ini?
3. Sikap positif apa yang Anda rasakan setelah mempelajari materi ini?
4. Bagaimana Andaakan berbagi pengetahuan dengan teman dan orang lain setelah mempelajari materi ini?

H. Referensi

Ambar Astuti, 1997. *Pengetahuan Keramik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Cosentino, Peter. 1998. *The Encyclopedia Of Pottery Techniques*. London: Quatro Publishing plc.

Edwin, Frank, dkk., 1992. *Pengetahuan Bahan Mentah Keramik danPengolahannya*. Bandung: Balai Besar Industri Keramik.

Hammer, Frank and Janet. 1986. The Potters Dictionary of Materials AndTechniques. London: A & C Black.

Nelson, G.C. 1984.*Ceramics: A Potter Handbook*, New York: CBSCollege Publishing,

Norton, F.H. 1956. *Ceramic For The Artist Potter*, Boston: Addison Wesley Publishing

Rohmat Sulistya, dkk. 2006. *Distribution Study of Ceramic Body Systems: Bojonegoro Clay-Feldspar-Quartz*, I*nd. J. Chem*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

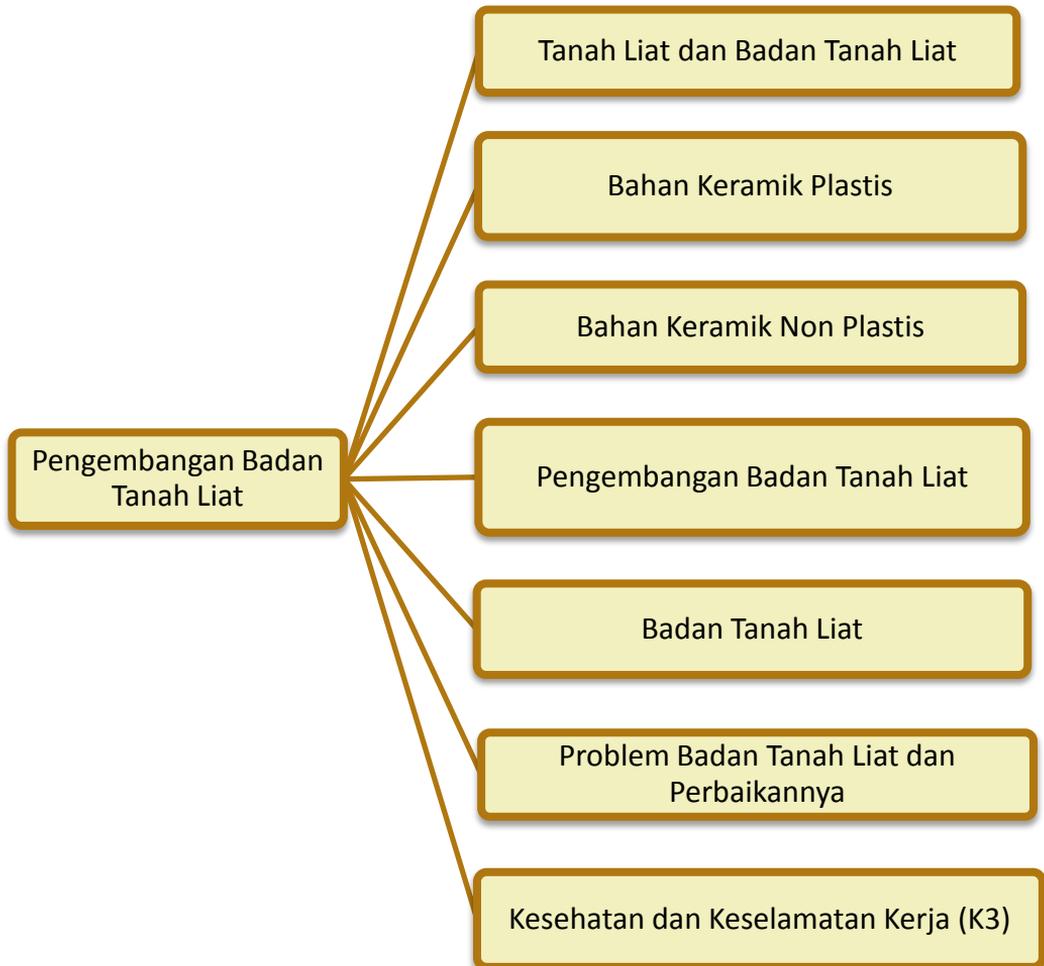
Sukandarrumidi. 1999.*Bahan Galian Industri*, Yogyakarta:Gadjah Mada University Press,

Taufiq Ekoyanto. 2011. *Tanah Gerabah Kasongan: Pengembangan Pembelajaran Kriya Keramik di SMK*. Yogyakarta: Studio Keramik Publishing

Velde B. 1992.*Intoduction to Clay Minerals*.London:Chapman & Hall

Wahyu Gatot Budiyanto. 2008. *Buku Sekolah Elektronik: Kriya Keramik*. Jakarta: Depdiknas

UNIT 3 PENGEMBANGAN BADAN TANAH LIAT

A. Ruang Lingkup Pembelajaran

B. Tujuan

Setelah mempelajari unit ini siswa mampu:

1. Mendeskripsikan jenis, sifat, dan fungsi tanah liat bahan keramik plastis,
2. Mendeskripsikan jenis, sifat, dan fungsi tanah liat bahan keramik non plastis,
3. Menjelaskan jenis dan sifat berbagai badan tanah liat,

4. Menjelaskan metode pengembangan badan tanah liat,
5. Melakukan pengembangan badan tanah liat secara sederhana,
6. Menjelaskan problem badan tanah liat dan memperbaikinya.

C. Kegiatan belajar

1. Mengamati:

Untuk memulai proses pembelajaran kita, seperti biasa mengamati adalah aktivitas yang sangat penting untuk mencari data dan informasi. Sekarang amatilah benda keramik di lingkunganmu lagi, misalnya batu bata/genting dan piring porcelain. Pahamilah dan kerjakanlah perintah-perintah berikut ini!

a) Amatilah kembali tanah yang ada di halaman sekolahmu!
b) Amatilah bahan-bahan mineral lain selain tanah liat yang ada ruang praktek kelasmu!
c) Amatilah batu bata, genting, dan produk keramik di daerahmu atau di kelasmu!
d) Apakah fungsi tanah/pasir dalam pembuatan keramik?
e) Buatlah daftar bahan disekitarmu yang dapat dimanfaatkan untuk membuat keramik/gerabah?

Lembar pengamatan 1

Bahan-bahan yang ada disekitar kita untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku atau pendukung.

No.	Bahan	Uraian (sifat, fungsi, dll)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

2. Menanya:

Setelah kamu mendapatkan data-data awal tentang bahan-bahan disekitar kita yang mungkin bermanfaat untuk membuat keramik, maka kita juga akan mencari data jenis tanah liat apakah yang digunakan para perajin keramik untuk menghasilkan produk mereka: apakah

cukup tanah liat saja atau dicampur dengan bahan lain. Pernahkah kamu berbincang-bincang dengan orang yang pernah membuat batu bata, genting, atau kerajinan keramik di daerahmu.Atau mungkin ada seseorang yang ahli di bidang gerabah/keramik di sekitarmu. Cobalah ajukan beberapa pertanyaan sesuai perintah berikut!

a) Tanyakanlah kepada perajian gerabah/keramik di daerahmu mengenai bahan utama dan bahan tambahan untuk membuat produk keramik.
b) Bagaimana cara memprosesnya?
c) Tanyakanlah mengapa mereka menggunakan bahan tersebut tersebut, apa keunggulannya? Apa kelemahannya?
d) Catatlah hasil wawancaramu dalam jurnalmu/bukumu!

Lembar menanya 1

No.	Aspek yang ditanyakan	Uraian
1	Bahan utama	
2	Bahan tambahan	
3	Cara memprosesnya	
4	Keunggulan badan tanah liat (campuran)	
5	Kelemahan badan tanah liat yang digunakan	
6		

3. Mengumpulkan data/mencoba/eksperimen.

Setelah Anda mencari informasi dari pengamatan dan bertanya pada orang yang mengerti keramik, tentunya ada sumber lain yang sangat penting untuk lebih melengkapi informasi yang Anda dapatkan, yaitu buku, internet, dan pengalaman pribadi berkaitan dengan tanah liat. Nah, gali informasi yang lebih dalam tentang tanah liat melalui buku referensi, internet, pengalaman pribadi sebagimana perintah berikut ini.

a) Carilah informasi dari perpustakaan tentang bahan-bahan keramik yang meliputi jenis, sifat, dan fungsi.

b) Carilah informasi dari internet (misal Wikipedia, dll) tentang bahan-bahan untuk membuat badan keramik!
c) Carilah informasi dari berbagai sumber apakah bahan-bahan itu dihasilkan sendiri atau diimpor dari negara lain? Bagaimana pendapatmu tentang hal ini?
d) Cobalah membuat percobaan sederhana dengan mencampurkan pasir atau mineral lain dengan tanah liat. Apa yang terjadi dengan badan keramik yang Anda buat?

Lembar penelusuran informasi

No.	Informasi	Uraian	Sumber informasi
1	Tanah liat dan badan tanah liat		
2	Bahan keramik plastis		
3	Bahan keramik plastis		
4	Bahan keramik non plastis		
5	Metode pengembangan badan tanah liat		
6	......		

4. Mengasosiasikan/mendiskusikan

Agar informasi yang Anda dapatkan semakin akurat, diskusikan data-data yang diperoleh melalui pengamatan, menanya, dan mengumpulkan data dengan teman satu kelompok dan rangkum hasil diskusimu!

a) Diskusikan dengan temanmu dalam sebuah kelompok kecil tentang hasil penelusuran informasi badan tanah liat dari buku, internet, maupun informasi setelah Andamelakukan percobaan sederhana!
b) Tulislah hasil diskusimu tersebut dalam jurnal/buku!

Lembar diskusi

Bahan diskusi	**Catatan hasil diskusi**

Bahan diskusi	Catatan hasil diskusi
Tanah liat dan badan tanah liat	
Bahan keramik plastis	
Bahan keramik plastis	
Bahan keramik non plastis	
Metode pengembangan badan tanah liat	

5. Mengkomunikasikan/menyajikan/membentuk jaringan

   Berbagi informasi tentang hal-hal yang kita ketahui tentunya bermanfaat bagi orang lain. Cobalah untuk memaparkan data-datamu kepada orang lain berdasarkan perintah berikut!

   a) Paparkanlah hasil pengamatan, penelusuran informasi, maupun diskusimu didepan kelas kepada bapak/ibu guru dan teman-teman.
   b) Bagilah informasi yang telah Anda dapatkan kepada orang lain melalui media sosial maupun blog pribadimu!

D. Penyajian Materi

1. Tanah Liat dan Badan Tanah Liat

Bahan utama pembuatan keramik adalah tanah liat atau lempung.Selain lempung ada bahan-bahan keramik lainnya yang juga harus diketahui.Bahan-bahan itu diperlukan sebagai bahan penambah pada bahan tanah liat supaya mempunyai sifat/karakter keramik yang diinginkan.Selain itu bahan-bahan keramik tersebut juga digunakan sebagai bahan glasir.

Industri keramik memerlukan bahan-bahan berupa mineral-mineral keramik sebagai bahan utama. Secara umum untuk membuat produk keramik sederhana cukup diperlukan **tanah liat (*clay*)**. Tanah liat merupakan unsur utama yang harus ada pada produk keramik

tradisional. Tanah liat mempunyai karakter yang berbeda-beda antar satu daerah dengan daerah yang lain. Perbedaan ini disebabkan oleh sejarah pembentukan pada masa lampau. Sejarah pembentukan menentukan sifat fisis dan kimia pada mineral tanah liat. Sifat fisis yang terkait terutama adalah ukuran butir, sedangkan sifat kimia yang timbul terkait dengan banyaknya senyawa-senyawa impuriti (pengotor) yang ada dalam mineral lempung. Ukuran butir dan kandungan impuriti dalam lempung akan menentukan sifat-sifat badan keramik: plastisitas, susut, warna bakaran, suhu pembakaran, porositas, kekuatan, dan lain-lain.

(sumber: koleksi studio keramik & internet)

Gambar 38. Produk keramik dibuat dari badan *Earthenware, stoneware,* dan *porcelain*

Untuk produk-produk yang hanya dibuat dengan bahan tanah liat semata, maka sifat-sifat produk sangat tergantung pada sifat alami lempung itu. Apabila menginginkan suatu produk dengan sifat-sifat yang lebih baik maka kita harus mengolah dan merekayasa tanah liat tunggal tersebut menjadi suatu **badan tanah liat (*clay body*)** yang merupakan kombinasi antara lempung dan mineral lain yang apabila dicampurkan pada lempung akan menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan. Mineral-mineral lain yang digunakan untuk membuat badan tanah liat adalah feldspar, kaolin, kuarsa, *ballclay*, bentonit dan lain-lain. Penambahan mineral-mineral tersebut akan menyebabkan perbaikan kualitas badan keramik berkaitan dengan plastisitas, susut, warna hasil bakaran, suhu matang, porositas dan lain-lain.

Jenis, sifat, dan fungsi tanah liat dan bahan lain untuk membuat benda keramik dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu bahan plastis dan bahan tidak plastis.

2. Bahan Keramik Plastis

a) Kaolin (*china clay*)

Kaolin disebut juga *china clay*, termasuk jenis tanah liat primer (residu) yang berfungsi sebagai komponen utama dalam membuat campuran porselin, dan digunakan dalam keramik *stoneware* dan *earthenware* putih. Kaolin berfungsi untuk pengikat dan penambah kekuatan badan keramik pada suhu tinggi, porselin, barang-barang tahan api (*refractory*), juga digunakan sebagai bahan pengeras dalam pembuatan glasir.

(kaolin-indonesia.blogspot.com

Gambar 37. Pertambangan kaolin

Sifat-sifat kaolin adalah:

(1) berbutir kasar
(2) tidak plastis
(3) relatif murni
(4) warnanya putih
(5) titik leburnya tinggi yaitu 1800^{o}C.

Di Indonesia bahan ini terdapat di beberapa tempat seperti di Aceh, Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Timur, Sumatera Selatan, Bangka, Belitung, Sulawesi Tengah, Kalimantan.

b) *Ball clay*

Ball clay termasuk jenis tanah liat sekunder (sedimen/endapan) yang mempunyai partikel-partikel yang sangat halus sehingga tingkat plastisitas dan tingkat kekuatan kering tinggi serta banyak mengandung bahan organik.*Ball clay* umumnya dipakai sebagai bahan campuran untuk membuat keramik putih (keramik halus dan dalam email, juga untuk membuat slip tanah liat tuang lebih encer. Dalam massa plastis bahan ini dapat meningkatkan daya kerja dan daya kering.

Sifat-sifat umum *ball clay*:

(1) berbutir halus.
(2) plastisitas sangat tinggi.
(3) penyusutan tinggi 20%.
(4) kekuatan kering tinggi.
(5) titik lebur suhu 1300°C.
(6) warna abu-abu.

Ball clay ini terdapat di Jawa Barat, Riau, Kalimantan Brata, Kalimatan Tengah, Kalimatan Selatan, Sulawesi Utara, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bangka, Belitung dan juga bisa didapat dimana-mana (sawah, tegalan).

c) *Stoneware*

Stoneware adalah bahan tanah liat refraktoris yang bersifat plastis.Tanah liat ini termasuk jenis tanah liat sekunder (sedimen) yang memiliki daya susut rendah, berbutir halus, dan banyak digunakan untuk membuat benda pengikat dan pewarna.*Stoneware*akan menghasilkan benda yang padat dan kedap air apabila dibakar pada suhu 1250°C – 1300°C tanpa mengalami perubahan bentuk.

Stoneware ini *sangat* menguntungkan karena dapat langsung digunakan untuk membuat benda keramik secara langsung (bahan

tunggal) tanpa mencampur dengan bahan lainnya dengan hasil yang memuaskan.

Sifat-sifat *umumstoneware*:

(1) berbutir halus,
(2) plastis,
(3) penyusutan rendah,
(4) porositas rendah,
(5) titik lebur tanah mencapai suhu 1400°C,
(6) wama mentahnya abu-abu, kuning kotor,
(7) tahan api,

Tanah ini terdapat antara lain di Jawa Barat dan Karimunjawa.

d) Earthenware

Earthenware termasuk jenis tanah sekunder (sedimen).Tanah liat ini mudah ditemukan di berbagai daerah yang bersifat plastis, berbutir halus dengan kandungan besi yang cukup tinggi.Tanah liat ini memiliki tingkat plastisitas yang cukup, sehingga mudah dibentuk, tapi juga mempunyai tingkat penyusutan yang tinggi pula.

Setelah dibakar kekuatannya berkurang dan sangat berpori.Daya serapnya(porositas) air lebih dan 3%, suhu bakar rendah antara 900^{o}C-1060^{o}C, warna bakar merah coklat dan titik leburnya sekitar 1100^{o}C-1200^{o}C.Tanah liat merah banyak digunakan di industri genteng, bata, dan gerabah kasar dan halus.Warna alaminya tidak merah terang tetapi merah karat, karena kandungan besinya mencapai 8%. Bila diglasir warnanya akan lebih kaya, khususnya dengan menggunakan glasir timbal.Tetapi glasir ini sudah tidak disarankan karena efek racun timbal yang berbahaya.

Tanah liat earthenware banyak digunakan dalam pembuatan benda keramik earthenware, gerabah, batu bata, genteng, dan dapat digunakan sebagai pewarna pada glasir.

Sifat-sifat umum *earthenware*:

(1) plastis,
(2) berbutir halus
(3) kandungan besi yang cukup tinggi
(4) wama mentahnya merah, coklat, abu-abu, hitam,
(5) suhu bakar antara 900^{o}C–1060^{o}C

Tanah liat earthenware banyak terdapat di daerah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Yogyakarta,

e) *Fire Clay*

*Fire clay*merupakan tanah sekunder (sedimen) yang tahan terhadap panas dan tidak berubah bentuk karena mempunyai titik lebur yang tinggi yaitu 1600ºC-1750ºC. Kebanyakan tanah liat tahan api berwarna terang (putih) ke abu-abu gelap menuju ke hitam dan ditemukan di alam dalam bentuk bongkahan padat, beberapa diantaranya berkadar alumina tinggi dan berkadar alkali rendah. Yang tergolong tanah liat tahan api ialah tanah liat yang tahan dibakar pada suhu tinggi tanpa mengubah bentuk, misalnya kaolin dan mineral tahan api seperti alumina dan silika. *Fireclay* berfungsi sebagai bahan untuk membuat barang *refractory* seperti bata tahan api dan perlengkapan tungku.Dalam badan keramik *fireclay* digunakan sebagai bahan campuran untuk menambah kemampuan bentuk pembuatan produk *stoneware* maupun porselin.

Sifat-sifat umum *fire clay*:

(1) cenderung tidak plastis,
(2) butiran kasar,
(3) tingkat absorbsi rendah,
(4) penyusutan menengah,
(5) tahan terhadap suhu tinggi (refractory).

f) *Bentonite*

Bentonite juga termasuk jenis tanah liat sekunder (sedimen) yang sangat plastis dan berbutir halus sehingga digunakan untuk menambah keplastisanbadan keramik.Dalam glasir,mineral ini berfungsi sebagai pengikat.*Bentonite* termasuk jenis tanah liat *monmorilinit*yang berasal dari pelapukan batu vulkanis.Untuk menambah plastisitas tanah liat, satu bagian *bentonite*setara dengan tiga bagian *ballclay*.

(www.tradekorea.com)

Gambar 40. Pertambangan bentonit

Sifat-sifat umum *bentonite*:

(1) sangat plastis,
(2) berbutir halus,
(3) titik lebur 1200ºC.

Di Indonesia,*bentonite*banyak ditemukan di Jawa Barat, juga terdapat di Aceh, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Selatan, Bengkulu, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Utara.

(sumber: Koleksi studio keramik)

Gambar 41.Bahan-bahan keramik plastis.

3. Bahan Keramik Tidak Plastis

a) *Silika*

Silika merupakan bahan yang banyak digunakan untuk membuat benda keramik, glasir, gelas, dll. Bahan ini mempunyai sifat tidak plastis sehingga apabila digunakan untuk membuat badan keramik akan mengurangi tingkat plastisitas dan penyusutannya. *Silika* dalam badan keramik digunakan untuk menambah kemampuan bentuk dan pengeras, sedangkan dalam glasir berfungsi sebagai penggelas.Titik lebur silika adalah 1710ºC. Kwarsa adalah bentuk lain dari silika yang memiliki kemurnian 100%. *Silika* atau kwarsa dapat ditemukan dalam bahan oksida yang disebut *silicates* seperti: *kaolin/china clay, feldspar, nepheline syenite, lepidolite, petalite, spodumene, pyrophylite, ball clay* dll. Bentuk lain dari silika adalah *flint*.Bahan ini banyak dipakai untuk membuat benda keramik dan memiliki kemurnian yang tinggi. Endapan silika yang ditemukan di alam biasanya bercampur dengan berbagai bahan-bahan pengotor (*impurities*) yang akan mempengaruhi sifat-sifatnya baik dalam keadaan mentah maupun setelah pembakaran.

Kegunaan silika:

(1) mengurangi plastisitas.
(2) mengurangi penyusutan.
(3) mengurangi retak-retak dalam proses pengeringan.
(4) menambah kemampuan bentuk dan pengeras.
(5) merupakan rangka selama pembakaran.
(6) mengurangi retak-retak (crazing) dalam glasir.

Silika (kwarsa) terdapat di Jawa Barat, Aceh, Sumatera Utara,Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu, Riau, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, dan Papua.

b) *Feldspar*

Feldspar dihasilkan dari pelapukan batuan granit dan lava (*igneous*) dimana tanah liat itu terbentuk.Feldspar termasuk senyawa alumina silikat yang mengandung satu atau lebih unsur-unsur seperti: K, Na, dan Ca . Sebagai bahan yang tidak plastis, feldspar sangat penting dalam industri keramik karena dapat berfungsi untuk mengurangi penyusutan pada waktu proses pengeringan dan pembakaran

disamping berfungsi juga sebagai *flux* (peleleh) pada suhu diatas 1200°C. Titik leburnya antara 1170°C–1290°C.Feldspar sangat bermanfaat dalam pembuatan benda keramik pecah belah, *stoneware*, porselin, dan juga bahan untuk membuat glasir.

Feldspar terdiri dari berbagai jenis, diantaranya:

(1) *Potashfeldspar* ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$)
(2) *Sodiumfeldspar* ($Na_2O. Al_2O_3.6SiO_2$)

Dilihat dari unsur-unsurnya, feldspar mengandung bahan alumina (Al_2O_3), silica (SiO_2), dan flux (K_2O atau Na_2O).Feldpar yang mengandung kalium (K_2O) biasanya dipakai untuk membuat badan keramik halus karena sangat aktif melarutkan kwarsa, membentuk masa gelas yang sangat kental, dan sebagai pelebur yang baik dalam badan keramik halus sehingga badan keramik menjadi padat tanpa mengalami perubahan bentuk (deformasi). Sedangkan feldspar yang banyak mengandung natrium (Na_2O) digunakan untuk membuat glasir. *Feldspar* mengandung semua bahan-bahan penting untuk membentuk glasir sehingga biasa disebut glasir alami, namun dalam glasir agar lebih memuaskan perlu ditambahkan bahan lain seperti: *flint, whiting* atau *kaolin*. Di Indonesia *feldspar* dapat ditemukan di Jawa Barat, Jawa Tengah, Aceh, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, dan Papua.

(satelitnews.co)
Gambar 42. Pertambangan feldspar

c) Kalsium karbonat ($CaCO_3$)

Whiting berfungsi sebagai *flux*pada suhu tinggi yang sangat penting, yaitu bahan yang berfungsi untuk menurunkan suhu bakar.Meskipun dalam penggunaan yang terbatas, unsur Ca (calcium) yang terkandung dalam *whiting* digunakan untuk badan keramik dalam jumlah kecil karena dapat menurunkan titik leleh, memberikan warna putih, mencegah lengkungdan mengurangi porositas badan keramik. Dengan *zinc* dalam glasir akan membentuk permukaan matt (doff), karena terjadi kristalisasi. Dolomite merupakan bahan kombinasi antara calcium carbonate dengan magnesium karbonat yang berfungsi sebagai *flux* atau penurun suhu dalam campuran tanah liat, bahan ini termasuk bahan yang tidak plastis.

d) Aluminium (Al_2O_3)

Unsur aluminium (oksida alumina) tidak ditemukan dalam bentuk murni, tetapi dalam kombinasi dengan unsur-unsur lain terutama dalam kaolin, *ball clay*, dan *feldspar*.Alumina merupakan bahan yang sangat *refractory* dan bahan yang sangat stabil baik secara fisika maupun kimia. Dalam glasir aluminium berfungsi untuk mengontrol dan mengimbangi pelelehan serta memberikan kekuatan pada badan keramik dan glasir, sedang dalam badan keramik untuk meningkatkan viskositas, titik lebur mencegah kristalisasi dan menstabilkan massa gelas. Dalam massa plastis keramik, unsur kaolin akan memberikan Al_2O_3 tidak plastis tetapi cukup murni sedangkan *ball clay* akan memberikan Al_2O_3 plastis tetapi tidak murni.

e) *Talc*

Talc merupakan campuran magnesium silikat hidroksidayang mempunyai rumus kimia $3MgO.4SiO_2.H_2O$, berfungsi sebagai *flux* (pelebur) pada bakaran rendah dan menambah daya rekat glasir pada badan keramik sekaligus mencegah timbulnya keretakan pada glasir. *Talc* banyak dipakai sebagai bahan pengisi (*filler*) dan bahan penutup pada beberapa macam industri keramik (terutama untuk dinding dan porselin China), hal ini disebabkan karena badan keramik yang mengandung *talc* akan sangat tahan terhadap perubahan temperatur mendadak banyak dipakai untuk pembuatan alat-alat listrik, *cooking ware*, kapsel, alat bantu pembakaran (*refractory*), juga dalam keramik seni dan badan keramik bakaran rendah.

(www.rajasthanminerals.com)

Gambar 43. Mineral *talc*

f) ***Nepheline Syenite*** **($KNaO.Al_2O_3.4SiO_2$)**

Nepheline syenite merupakan mineral keramik yang dapat dipakai sebagai pengganti *feldspar*.*Nephelinesyenite* mengandung silika (SiO_2) lebih sedikit dan alumina (Al_2O_3) lebih tinggi daripada feldspar. Bahan ini dapat dipergunakan dalam glasir *earthenware* atau *stoneware* dan bahan pembuatan gelas sebagai sumber Al_2O_3.

g) ***Grog***

Grog adalah bahan tanah liat yang telah dibakar biskuit dan kemudian digiling halus dengan tingkat kehalusan yang disesuaikan dengan penggunaan.*Grog* banyak digunakan untuk membuat badan keramik terutama yang berukuran besar.*Grog* berfungsi untuk mengurangi plastisitas dan penyusutan sehingga dapat melindungi benda terhadap perubahan bentuk. Dengan adanya *grog* menyebabkan badan benda keramik menjadi lebih porous, namun dengan kondisi ini memungkinkan terjadi penguapan, juga mencegah terjadinya retak-retak dalam proses pengeringan dan pembakaran, tahan terhadap perubahan suhu yang mendadak, serta memberikan tekstur permukaan yang kasar.

Gambar 44.Bahan-bahan keramik tidak plastis.

4. Pengembangan Formula Badan Tanah Liat

Istilah badan tanah liat merujuk pada bahan baku terolah yang tersusun dari lempung tunggal danatau campuran lempung-mineral untuk membentuk suatu produk. Benda keramik tradisional dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu badan tanah liat (keramik) dan glasir. Karakteristik badan keramik seperti tekstur, porositas, plastisitas, warna, sifat mekanik ditentukan oleh komposisi kimia bahan dan mikrostruktur badan keramik. Sedangkan reaksi pengerasan keramik setelah dibakar disebabkan oleh transformasi mineral yang dipengaruhi oleh komposisi mineral, granulometri, suhu pembakaran dan kondisi tungku. Secara umum ada 3 kategori utama badan tanah liat (keramik) yaitu ***earthenware***, ***stoneware***, dan **porselen**. Penggolongan ini terutama didasarkan pada suhu pembakaran badan keramik.

Pengertian formula badan tanah liat menunjuk pada formula tertentu yang tersusun dari beberapa jenis tanah liat atau bahan lain yang dicampur menjadi suatu massa badan keramik. Angka-angka yang ada tersebut menunjukkan persentase jumlah tanah liat atau bahan lain yang digunakan untuk menyusun formula badan keramik.

Contoh:

Tanah liat *earthenware*	50.00
Ballclay	20.00
Feldspar	10.00
Kaolin	10.00
Kwarsa	10.00

Dalam pengembangan formula badan tanah liat dapat dilakukan dengan mengubah komposisi bahan atau mengurangi bahan lainnya. Pengembangan formula tanah, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

a) Campuran Sistem Garis (*Line Blend*)

Campuran sistem garis (*line blend*) merupakan campuran badan tanah liat yang dikembangkan dengan cara mencampur dua tanah liat yang sejenis. Pencampuran dua jenis tanah liat ini dilakukan dengan menambah atau mengurangi persentase masing-masing jenis tanah liat yang digunakan sehingga diperoleh beberapa formula yang memenuhi syarat untuk pembuatan benda keramik.

Perhatikan metode pencampuran sistem garis di bawah ini:

Tabel 1. Pencampuran sistem garis

Jenis Tanah Liat	I	II	III	IV	V
Tanah Liat A	100	75	50	25	0
Tanah Liat B	0	25	50	75	100

Pada diagram diatas terdapat lima formula campuran sebagai berikut:

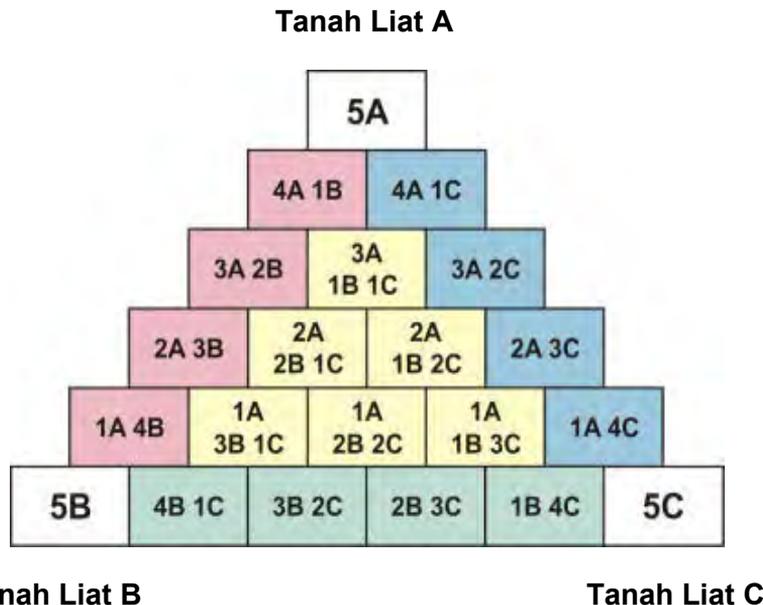
(1) Formula I, terdiri dari 100% tanah liat A
(2) Formula II, terdiri dari 75% tanah liat A dan 25% tanah liat B
(3) Formula III, terdiri dari 50% tanah liat A dan 50% tanah liat B
(4) Formula IV, terdiri dari 25% tanah liat A dan 75% tanah liat B
(5) Formula V, terdiri dari 100% tanah liat B.

b) Campuran Sistem Segitiga (*Triaxial Blend*)

Campuran sistem segitiga (*triaxial blend*) merupakan campuran badan tanah liat yang dikembangkan dengan mencampur tiga tanah liat sejenis atau bahan lain. Hal yang sama juga berlaku untuk campuran yang melibatkan tiga tanah liat A, B, dan C.

Perhatikan metode pencampuran sistem segitiga di bawah ini:

Tanah Liat A

Tanah Liat B **Tanah Liat C**

Gambar 45.Pencampuran sistem segitiga.(sumber: Glenn C Nelson)

Pada diagram di atas terdapat 21 formula yang tersusun, namun campuran yang terdiri 3 bahan hanya ada 6.Selebihnya adalah campuran 2 bahan (12 fomula) dan 3 bahan murni.

Beberapa contoh formula yaitu:

(1) Formula 5A hanya mengandung 100% tanah liat A
(2) Formula 3A 2B terdiri dari 60% tanah liat A dan 40% tanah liat B
(3) Formula 2A 2B 1C terdiri dari 40% tanah liat A, 40% tanah liat B dan 20% tanah liat C, dan seterusnya.

Disamping kedua jenis campuran tersebut, anda juga dapat mengembangkan jenis campuran lain yang terdiri dari empat macam tanah liat atau bahan mineral lainnya dengan cara merubah komposisi campuran. Dengan demikian terdapat banyak sekali jenis formula yang dapat diperoleh untuk bahan uji. Semua bahan yang digunakan harus disaring dengan saringan mesh 50–80 dalam keadaan kering dan berbutir halus. Contoh campuran jenis lain yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Pencampuran yang dikembangkan

No.	Formula / Bahan	I	II	III	IV	V
1	Tanah liat	30	45	50	60	75
2	*Ballclay*	30	25	20	15	-
3	*Kaolin*	20	15	20	20	15
4	*Kwarsa*	10	10	10	-	-
5	Pasir	10	5	-	5	10
	Jumlah	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Dalam pembuatan suatu formula badan tanah liat baik *earthenware*, *stoneware* maupun porselin yang penting adalah mengetahui persentase kebutuhan untuk ketiga jenis badan keramik, seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 3.Kegunaan tanah liat dalam badan keramik.

(sumber: John W. Conrad)

Bahan	Kegunaan	Persentase		
		Earthenware	*Stoneware*	Porselin
Kaolin	Sumber pewarna putih, tahan terhadap temperature tinggi	0 – 20	0 – 30	10 – 50
Ball clay	Penambah plastisitas	0 – 30	0 – 30	0 - 30
Fire clay	Pengisi, sumber pewarna, sumber butiran, bahan pengeras/penguat	0 – 20	0 – 35	-
Earthenware	Sumber pewarna, bahan pengisi	0 – 80	0 – 40	-
Bentonite	Penambah plastisitas	0 – 5	0 – 5	0 – 5
Iron, Ilminite	Sumber pewarna, pembuat tekstur	0 – 10	0 – 10	-
Flux (Feldspar)	Bahan pengkaca	0 – 30	0 – 20	10 – 30
Flux (Kwarsa)	Bahan pengeras dan penguat	0 – 25	0 – 20	20 – 25
Grog	Bahan pengeras dan penguat, pembuat pori-pori badan keramik	0 – 10	0 – 15	0 – 5

5. Badan Tanah Liat

Secara umum benda keramik menurut bahan yang digunakan dan suhu bakarnya dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

a. *earthenware* (900^{o}C–1180^{o}C),
b. *stoneware* (1200^{o}C–1300^{o}C), dan
c. porselin (1250^{o}C–1460^{o}C).

a. Badan Keramik *Earthenware*

Earthenware dikenal sebagai jenis badan tanah liat yang hanya mampu dibakar pada suhu rendah (900^{o}C–1180^{o}C).Contoh produk keramik yang dibuat dari badan tanah liat *earthenware* adalah gerabah. .Beberapa contoh jenis produk tanah liat *earthenware*yang lainadalah batubata, genting, dan *terracotta.*

Tanah liat dalam keadaan mentah yang diperoleh dari tempat asalnya (deposit) memiliki berbagai warna yaitu krem, kuning kecoklatan, merah kecoklatan, abu-abu, dan hitam, perbedaan warna banyak dipengaruhi oleh perbandingan kadar kandungan bahan tanah liat antara lain campuran atau kotoran humus (organik), oksida besi (Fe), oksida mangaan (Mn), oksida cupper (Cu), oksida cobalt (Co), dll. Pada waktu proses pembakaran berlangsung kotoran yang bersifat organik akan terbakar habis, sedangkan bahan yang terikat secara kimiawi akan menyebabkan tanah liat menjadi berwarna. Pada umumnya tanah liat *earthenware* paling banyak mengandung oksida besi (Fe). Bentuk butiran atau partikel yang halus dan lembut akan memberikan sifat lentur atau plastis jika mengandung air yang berfungsi sebagai pelumas. Plastisitas tanah liat earthenware cukup tinggi sehingga susut kering dan susut bakarnya juga tinggi, jadi semakin tinggi plastisitas tanah liat semakin tinggi pula susut kering dan susut bakarnya. Sifat lain adalah porositasnya yang cukup tinggi setelah mengalami proses pembakaran hal ini disebabkan karena tanah liat ini masih banyak mengandung pasir.

(sumber: koleksi studio keramik)

Gambar 46 . Salah satu jenis produk gerabah di
Sentra Keramik Bayat (Jawa Tengah)

Dengan adanya sifat porous ini memungkinkan air pembentuk keluar dari badan keramik selama proses pengeringan sehingga benda keramik tidak mudah pecah atau retak.

Perubahan struktur tanah liat *earthenware* dari hasil proses pembakaran:

1) Suhu bakar antara 700^{o}C–900^{o}C mudah pecah
2) Suhu bakar antara 900^{o}C–1050^{o}C aman
3) Suhu bakar antara 1050^{o}C–1180^{o}C maksimal
4) Suhu bakar di atas 1180^{o}C akan gosong bahkan meleleh.

Berikut ini beberapa contoh pengembangan badan tanah liat *earthenware:*

Badan tanah liat merah (cone 06–04)	
Tanah liat gerabah	90
Pasir halus/*grog*	10

Badan tanah liat oranye (cone 06 – 04)	
Tanah liat gerabah	70
Pasir halus/*grog*	10
Ballclay	10
Talc	5
Nephelin syenite	5

Badan tanah liat *pink* muda (cone 06–04)	
Fireclay	50
Ballclay	50

Badan tanah liat merah kekuningan (cone 06-04)	
Tanah liat *earthenware*	30
Stoneware	30
Kwarsa	20
Ballclay	10
Feldspar	10

Badan tanah liat putih kusam (cone 03-2)	
Ballclay	43.80
China clay/kaolin	28
Kwarsa/flint	19.80
Stoneware	8.40

Badan tanah liat putih kusam (cone 04-2)	
Ballclay	42
China clay	30
Kwarsa	19
Pasir halus/*grog*	9

Badan tanah liat merah kekuningan (cone 04-2)	
Tanah liat *earthenware*	30
Ballclay	30
Kaolin	20
Pasir halus	10
Kwarsa	10

Badan tanah earthenware	
Tanah liat gerabah	80
Kaolin	20

Badan tanah earthenware	
Tanah liat gerabah	50
Ballclay	20
Feldspar	10
Grog	10
Kwarsa	10

Badan tanah earthenware	
Tanah liat gerabah	40
Ballclay	25
Kaolin	15
Kwarsa	10
Grog	10

Badan tanah earthenware	
Tanah liat gerabah	60
Ballclay	15
Kaolin	10
Kwarsa	5
Grog	5

Badan tanah liat *earthenware*	I	II	III
Tanah liat *earthenware*	50	45	45
Ballclay	20	25	25
Feldspar	10	10	7,5
kaolin	10	10	15
kuarsa	10	10	7,5

Berikut ini adalah contoh pengembangan formula badan tanah liat *earthenware* yang dikembangkan dengan merubah komposisi bahan:

Tabel 4.Pengembangan formula badan tanah liat.

No	Bahan / Formula	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
1.	Tl. *Earthenware*	30	40	52.5	60	65	65	70
2.	*Ballclay*	30	25	20	15	15	15	10
3.	*Kaolin*	20	15	10	10	10	10	10
4.	*Kwarsa*	10	10	7.5	5	5	-	-
5.	*Grog* halus	10	10	10	10	5	5	-
6.	Pasir halus	-	-	-	-	-	5	10
Jumlah		100	100	100	100	100	100	100

b. Badan Keramik *Stoneware*

Keramik *stoneware* biasanya dibakar rata-rata pada cone 4-cone 11 (1186^{0}C-1315^{o}C), sehingga memiliki temperatur kematangan diantara *earthenware* dan porselin. *Stoneware* dikenal sebagai badan tanah liat yang bagus karena kekuatannya, memiliki warna-warna alami, bersifat keras dan agak mengkaca. Seperti halnya porselin, *stoneware* jika dibakar pada suhu dimana tanah liat tersebut menjadi mengkaca maka hasilnya akan menjadi kedap air, tetapi pada umumnya stoneware tidak terlalu mengkaca. Glasir dan badan *stoneware* masak pada suhu yang sama sehingga akan membentuk ketepatan glasir yang sempurna.

Jenis-jenis *stoneware* yang berkembang di Eropa pada tahun 1600 dan 1700 menggunakan oksida cobalt dan mangaan untuk membuat *stoneware* hitam, *agateware* (juga disebut *marbleware* atau *variegatedware*) adalah suatu tiruan *agatestone* dan dihasilkan dengan kombinasi pewarna-pewarna tanah liat yang berbeda dalam suatu badan tunggal. *Stoneware* pada masa lampau biasanya dihasilkan dan tanah liat alami yang mengandung *feldspar* dan silika yang dibakar sehingga menjadi padat dan tidak porous. Tanah liat alami seperti halnya *fireclay*, tanah liat untuk pipa-pipa air, dan tanah liat untuk membuat bata dapat digunakan secara langsung tanpa banyak penambahan bahan lain serta dapat digunakan untuk pembentukan dengan tangan atau putaran.

Sebagian besar tanah liat yang dipersiapkan untuk keperluan komersial biasanya dibuat dari beberapa macam tanah liat seperti*feldspar*, kaolin, kwarsa, *fireclay*, dan *ballclay* yang dibuat dalam formula tertentu.

Warna bakar *stoneware* diantaranya abu-abu, krem, coklat, coklat tua, dan oranye. Biasanya tanah liat *stoneware* mengandung unsur besi (Fe), titanium (Ti), zinc (Zn).Hal inilah salah satu yang membedakan antara *stoneware* dengan porselin karena porselin tidak mengandung unsur besi sehingga memberikan ciri khas porselin berwarna putih. Kandungan besi alami yang ada dalam tanah seperti besi, ilminite, atau mangaan akan mengubah permukaan glasirnya yang apabila dibakar menghasilkan efek spot-spot besi berwarna kecoklatan.

Gambar 47. Produk tanah liat *stoneware* siap bakar

Kelebihan badan tanah liat *stoneware*adalah:

1) Plastisitasnya yang baik, sehingga dapat digunakan dengan berbagai keteknikan.
2) Kuat tetapi tidak menggelas.
3) Penyusutan yang rendah.
4) Memiliki warna alami tanah.
5) Memiliki spot-spot besi.
6) Memilki sifat pencegahan terhadap *bloating* (mengembang).
7) Padat dan kedap air.
8) Memiliki sifat tahan terhadap kejut suhu.
9) Memiliki sifat menyatu dengan glasirnya.

Kebanyakan badan keramik *stoneware* dibuat dari sejumlah bahan atau material yang dipilih untuk maksud dan tujuan tertentu, antara lain:

1) Untuk meningkatkan plastisitas, dapat digunakan *ballclay* hingga 30% atau tanah liat merah sampai 20%.
2) Untuk meningkatkan daya lebur pada umumnya digunakan *flux* nonplastis seperti *talc* sebanyak 5% atau kapur (whiting) 10%.
3) Untuk meningkatkan kekerasan dapat digunakan kaolin, kuarsa sekitar 15%-20%, pasir atau *grog* idealnya menggunakan bubuk/butiran dari barang biskuit atau menggunakan bubuk bata tahan api.
4) Untuk menghasilkan tanah liat warna dapat ditambahkan tanah liat merah, *ocher* sekitar 5%-10% atau oksida logam 5%-10%
5) Untuk membentuk tekstur, dapat menggunakan *grog*, pasir, atau remukan *fireclay* (bata tahan api) sampai sebanyak 25%.

Macam-macam Badan Tanah Liat *Stoneware*

Berikut ini adalah sejumlah resep badan tanah liat *stoneware* dengan suhu bakar yang berbeda yang dapat dipakai:

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	100

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	50
Ballclay	50

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	60
Ballclay	40

Badan *stoneware* (cone 8)	
Ballclay	40
Fireclay	40
Tanah liat *earthenware*	20

Badan *stoneware* coklat (cone 6-7)	
Kaolin	40
Fireclay	30
Grog halus	26
Red iron oxide	2
Bentonite	2

Badan *stoneware* merah kecoklatan (cone 6-7)	
Fireclay	40
Ballclay	20
Grog halus	40

Badan *stonewareocher* muda (cone 6)	
Fireclay	40
Kaolin	20
Ballclay	20
Grog	20

Badan *stoneware* tanah liat merah (cone 8)	
Tanah liat lokal	60
Kaolin	20
Kwarsa	10
Ballclay	10

Badan *stoneware* coklat muda (cone 8)	
Kaolin	55
Potash feldspar	25
Kwarsa	15
Bentonite	5

Badan *stonewareocher* (cone 8- 9)	
Tanah liat merah	40
Kaolin	25
Fireclay	22.5
Kwarsa	12.5

Badan *stoneware* tuang (cone 5- 7)	
Kaolin	50
Kwarsa	30
Soda *feldspar*	15
Bentonite	5
waterglass	0,3

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	25
Baliclay	25
Kaolin	25
Kwarsa	25

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	25
Ballclay	25
Kaolin	15
Feldspar	15
Kwarsa	10

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	30
Ballclay	25
Kaolin	20
Feldspar	15
Kwarsa	10

Badan *stoneware*	
Tanah liat *stoneware*	35
Ballclay	25
Kaolin	20
Feldspar	10
Kwarsa	10

Badan *stoneware* (cetak tuang)	
Tanah liat *stoneware*	40
Ballclay	25
Kaolin	15
Kwarsa	10
Feldspar	10
Sodium silikat	0,3

Badan *stoneware* (cetak tuang/slip)	
Tanah liat *stoneware*	10.60
Ballclay	28.80
Kwarsa	38.80
Kaolin	27.60
Sodium silikat	0.30

c. Badan Keramik Porselin

Porselin merupakan badan keramik yang terbuat dari tanah liat putih dan bahan halus lain berwarna yang putih. Badan ini setelah melalui proses pembakaran akan menghasilkan benda putih yang padat,

keras, kedap air (porositasnya sangat kecil), seperti kaca dan transculent (setengah transparan/tembus bayang) dengan ketebalan 3 mm. Pada umumnya temperatur bakar porselin berkisar antara 1250°C–1460°C.

Bahan utama porselin adalah kaolin, kata “kaolin“ berasal dan kata China “Kao” (tinggi) dan “Ling” (bukit), jadi kaolin merupakan sebuah bukit tinggi dimana lempung pertama kali ditemukan. Produk keramik biasanya terbuat dari campuran bahan seperti kaolin, kwarsa, *ballclay*, dan *feldspar* namun dengan bahan *ballclay* kadang-kadang mengakibatkan porselin menjadi kurang putih, sebagai pengganti dapat digunakan bentonite.Untuk membuat formula badan keramik porselen yang bagus memerlukan waktu, kesabaran dan kemauan (usaha yang besar) untuk bereksperimen dan melakukan penelitian.

Badan porselin dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu:

1) Porselin keras, merupakan campuran yang sangat ulet dan dibakar pada temperatur tinggi 1380°C–1460°C.

   Formulanya:

Porselin keras	
Kaolin	50
Fe*l*dspar	25
Kwarsa	25

Gambar 48. Produk porselin

2) Porselin lunak, sedikit *resistant* dengan temperatur bakar antara 1250°C–1300°C.
   Formulanya:

Porselin lunak	
Kaolin	54
Potash *Feldspar*	26
Kwarsa	18
Bentonit	2

Tingkat plastisitas tanah liat tergantung pada ukuran partikelnya.Semakin kecil ukurannya, maka akan semakin plastis. Kaolin atau *china clay* partikelnya berukuran 10 kali lebih besar dari *ballclay* karena itulah maka kaolin tidak begitu plastis. Untuk menjaga keaslian sangatlah penting kiranya bila kita memilih kaolin atau *china clay* yang mempunyai kandungan besi.

Tingkat keplastisan sangat dipengaruhi ukuran partikel tanah liat, cara mempersiapkan, juga umur tanah liat tersebut. Karena alasan inilah maka bila kita akan memakai bahan porselen plastis untuk pembentukan dengan teknik putar maka perlu diperhatikan benar-benar bagaimana mempersiapkan tanah liat tersebut, misalnya pemeraman tanah hat yang disimpan selama beberapa bulan akan bersifat lebih kuat dari tanah liat yang sama sekali belum pernah disimpan.

Macam-macam badan porselin

Badan porselin yang lain:

Kaolin	50
Potash feldspar	25
Kwarsa	15
Ballclay	10

Kaolin	25
Potash feldspar	25
Kwarsa	25
Ballclay	25

Kaolin	30
feldspar	35
Kwarsa	10
Ballclay	20
Nephsy	5

Kaolin	50
feldspar	20
Kwarsa	15
Nephsy	10
Dolomite	5

Badan porselin tuang	
Kaolin	35
Potash *feldspar*	40
Kwarsa	20
Calcium carbonate	5
Soda ash	0.2
Sodium bicarbonate	0.2

Badan porselin tuang	
Kaolin	30
Potash feldspar	36
Kwarsa	20
Ball clay	14
Soda ash	0,3

Badan porselin tuang	
Kaolin	17
Potash feldspar	27
Kwarsa	19
Ball clay	27
Soda ash	0,3

Badan porselin tuang	
Kaolin	17
Potash feldspar	27
Kwarsa	19
Ball clay	27
Soda ash	0.3

Badan porselin (cone 8-12)	
Kaolin	27
Potash feldspar	27
Ball clay	27
Kwarsa	19

Badan porselin (cone 8-12)	
Kaolin	30
Potash feldspar	36
Ball clay	14
Kwarsa	20

Selain tiga penggolongan utama tersebut, masih ada jenis-jenis lain yang mempunyai sifat-sifat mirip tetapi sering digolongkan tersendiri yaitu: terakota, bone china dan raku. **Terakota** (*terracotta*) termasuk dalam golongan tanah liat merah (*earthenware*) tetapi mampu dibakar pada suhu pembakaran *stoneware*. Badan keramik ini baik untuk produk press dan cetak, tetapi termasuk sukar untuk produk putar.

Gambar 49. Produk terakota

Bone china merupakan badan keramik yang dipersiapkan untuk membentuk produk-produk yang tipis, putih, halus, dan kuat. Kualitas ini dapat dicapai karena kandungan tulang (*bone*) dalam badan keramik telah dikalsinasi terlebih dahulu. Kalsinasi adalah proses pembakaran/pemanasan pada suhu tertentu dibawah suhu leburnya, dimaksudkan untuk mendekomposisi senyawa-senyawa terkandung (terutama senyawa yang mudah menguap).

Gambar 50. *Tableware* dari *bone china*

6. Problem Badan Tanah Liat dan Perbaikannya

Tanah liat yang digunakan untuk pembuatan benda keramik ada yang langsung dapat digunakan dan ada juga yang meempunyai karakter yang kurang sesuai.Ketidaksesuaian sifat itu diantaranya terlalu lengket, terlalu kasar, kurang plastis, susut tinggi, hasil bakar rapuh, warna terlalu gelap atau terang, cepat matang, pecah ketika pengeringan, dan pecah ketika pembakaran. Problem-problem tersebut dapat terdeteksi ketika proses pembentukan, pengeringan, pembakaran, atau dengan melihat visualisasi hasil pembakaran benda keramik. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut maka terlebih dahulu harus diidentifikasi apakah problem tersebut disebabkan oleh bahan, proses, atau keduanya.

Untuk problem yang disebabkan oleh proses, maka solusinya adalah memperbaiki proses yang dijalankan sesuai prosedur. Kesalahan-kesalahan proses yang sering terjadi adalah pengulian yang kurang baik sehingga badan keramik tidak homogen dan penyambungan antar bagian yang kurang baik pada keteknikan pembentukan tangan langsung.

Sedangkan untuk problem yang disebabkan oleh kelemahan badan keramik itu sendiri tersaji dalam tabel berikut.

Foto: koleksi studio keramik

Gambar 51. Benda pecah/retak saat pengeringan dan pembakaran

Tabel 5. Problem badan tanah liat dan perbaikannya.

No	Problem	Perbaikannya
1	Terlalu lengket	Kurangi *ballclay* atau tambahkan *fireclay*
2	Terlalu berpasir	Disaring atau gunakan sedikit tanah lat berpasir atau *grog*
3	Kurang plastis	Tambahkan *ballclay* atau *bentonite*
4	Penyusutan tinggi	Kurangi *ballclay* atau *earthenware* dan tambahkan *fireclay*
5	Hasil bakarnya rapuh	Bakarlah pada temperatur yang lebih rendah, tambahkan *kaolin* dan *silica/kwarsa*
6	Pada temperatur rendah sudah mengkaca	Tambahkan *kaolin* atau *silica/kwarsa*
7	Warna terlalu gelap	Kurangi bahan-bahan pewarnya, ganti dengan *fireclay*, atau tambahkan dengan bahan tanah liat yang muda warnanya
8	Warna terlalu terang atau muda	Tambahkan dengan bahan-bahan pewarna

(sumber: John W. Conrad)

Tabel tersebut harus dipahami dengan baik untuk menghindari kegagalan hasil akhir.Karena produk yang baik harus diawali dengan kualitas bahan yang baik juga.

7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Pengolahan Tanah Liat

Dalam sebuah industri yang menghasilkan produk, aspek kesehatan dan keselamatan kerja (K3) harus menjadi perhatian penting. Aspek ini harus diperhatikan mengingat keselamatan manusia itulah sesuatu yang paling utama diantara semua aspek lainnya.

Selain menghasilkan barang, dalam kerajinan/industri keramik juga terdapat aspek-aspek yang berpotensi menimbulkan kerugian/gangguan pada tubuh manusia.

a) Petunjuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja Umum

Aspek bahaya itu dapat diminimalisasi apabila kita memperhatikan prosedur kesehatan dan keselamatan kerja.Aspek bahaya (hazardeous) dapat ditimbulkan dari proses yang dikerjakan atau dari bahan yang digunakan.

1) Proses

Ada proses-proses dimana kita harus sangat berhati-hati dan wajib menerapkan prosedur K3. Proses-proses yang berpotensi bahaya yang berhubungan dengan pengolahan tanah liat adalah:

(a). Pengolahan bahan baku tanah liat dan glasir secara kering. Potensi bahaya timbul dari debu-debu bahan yang beterbangan yang kemungkinan kita hirup. Maka dari itu kita harus mengenakan masker untuk meminimalkan bahaya tersebut.

Gambar 52. Pemakaian masker untuk meminimalisasi debu yang terhirup.

(b). Proses-proses yang menggunakan mesin seperti *blunger*, ballmill, mesin putar listrik dll harus selalu hati-hati; karena alat-alat tersebut mempunyai aliran listrik. Pengolahan tanah liat secara masinal (menggunakan mesin) harus berhati-hati karena berkaitan dengan aliran listrik.

Beberapa langkah yang kiranya perlu untuk ditindaklanjuti dalam rangka peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja, diantaranya adalah :

(a) Bahan-bahan yang berpotensi mendatangkan bahaya (bahan beracun) perlu disimpan di tempat yang aman dan diberi label atau keterangan tentang kemungkinan bahaya yang ditimbulkan.

(b) Adanya petunjuk tertulis tentang penanganan bahan-bahan beracun yang dapat menimbulkan bahaya.

Gambar 53. Bahan-bahan harus diberi label peringatan bahaya

(c) Adanya petunjuk atau instruksi tentang penggunaan alat keselamatan dan kesehatan kerja khususnya dalam menghadapi bahaya yang ditimbulkan dalam pemakaian alat atau penggunaan bahan-bahan beracun.

(d) Adanya petunjuk tertulis tentang tanda-tanda keracunan awal seperti pusing kepala, mabuk, dan sebagainya dan langkah-langkah yang perlu diambil dalam usaha penyelamatan.

Gambar 54. Bahan-bahan berbahaya dipampang untuk mendapat perhatian agar resiko dampak dapat diketahui

(e) Adanya petunjuk atau rambu-rambu tentang penyimpanan dan pembuangan bahan-bahan yang berpotensi mendatangkan bahaya.

(f) Ruangan yang digunakan dalam pekerjaan pengolahan bahan, pengglasiran dan pembakaran perlu ventilasi yang memadai.

(g) Perlu adanya perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja seperti pakaian kerja, masker, sarung tangan, kacamata terang dan gelap, pemadam kebakaran, dll.

(h) Penerangan yang cukup pada setiap ruangan.

(i) Tersedianya air bersih pada bengkel produksi.

2) Bahan

Beberapa bahan mentah yang digunakan dalam industri keramik mempunyai tingkat kandungan racun yang berbeda-beda.Timbal, asbes, arsen, dan barium merupakan bahan yang dikenal secara luas sebagai bahan yang paling berpotensi menimbulkan keracunan apabila sampai terhirup atau tertelan.

Efek yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan beracun tersebut pada umumnya adalah gangguan pada saluran pernafasan, radang kulit, kerusakan syaraf, dan bahkan dapat menyebabkan kelumpuhan.

Gambar 55. Simbol-simbol yang berkaitan dengan sifat bahaya bahan

Berikut daftar bahan-bahan keramik yang beracun secara umum. Bahan-bahan yang berkaitan dengan pengolahan tanah liat juga harus mendapat perhatian.

Tabel 6. Daftar bahan dan bahaya yang ditimbulkan

NO.	BAHAN	BAHAYA YANG DITIMBULKAN
1.	Aluminium	Debu Alumunium yang terhirup dapat menimbulkan radang pada saluran pernafasan dan apabila hal ini terjadi secara terus-menerus dalam waktu lama akan menyebabkan penyakit Emphysema dan Pneumothorax yang berhubungan dengan penyakit paru-paru dan saluran pernafasan. Penyakit,ini dikatergorikan sebagai penyakit Aluminosis yaitu penyakit paru-paru karena debu Alumina.
2.	Antimon	Debu Antimon yang terhirup dapat menyebabkan peradangan kulit yang hebat (Dermatitis), peradangan pada selaput mata (Conjunctivis)dan radang hidung (Nasal Septum

NO.	BAHAN	BAHAYA YANG DITIMBULKAN
		Ulceration).
3.	Arsen	Arsen dan garam-garamnya adalah bahan yang sangat beracun, keracunan yang kronis dapat menyebabkan tidak berfungsinya hati dan ginjal, menghilangkan pigmen kulit, penyakit Herpes (semacam penyakit kulit), dan peradangan pada saluran perncernaan. Apabila telah akut dapat menyebabkan stroke dan kematian.
4.	Asbes	Merupakan mineral yang berserat dan tahan terhadap panas. Serat asbes yang terhirup dapat menyebabkan penyakit Asbestosis yang berkaitan dengan penyakit saluran pernafasan, paru-paru dan kanker.
5.	Barium	Hampir semua senyawa Barium adalah racun, apabila debu Barium terhirup atau tertelan dapat menyebabkan diare hebat, gemetaran (Consulsive Tremors) serta kelumpuhan pada otot.
6.	Bismut Subnitrat	Bahan yang digunakan sebagai pewarna Luster, bila uap bahan ini terhirup dapat menimbulkan pusing kepala yang hebat
7.	Borax	Semua senyawa borax larut dalam air, apabila senyawa Borax terhirup atau tertelan dapat menyebabkan muntah-muntah, diare, gemetaran dan mabuk
8.	Cadmium	Cadmium sebagai bahan pewarna kuning yang larut dalam asam lemah sehingga tidak digunakan dalam glasir peralatan makan minum.

NO.	BAHAN	BAHAYA YANG DITIMBULKAN
		Bahan ini bila tertelan dapat menyebabkan muntah-muntah, diare, tidak dapat bernafas dengan sempurna (*Chocking*) dan apabila terhirup dapat menyebabkan batuk, pusing, muntah-muntah dan kelelahan yang hebat.
9.	Carbon Monoksida	Carbon Monoksida merupakan hasil pembakaran minyak atau kayu yang tidak sempurna, dalam ruang tertutup asap Carbon Monoksida yang berat akan terkonsentrasi dan apabila terhirup dapat menyebabkan pusing, badan lemah dan mabuk. Dalam keadaan akut dapat menyebabkan pingsan dan kematian karena kekurangan Oksigen.
10.	Chlorine	Chlorine dalam bentuk gas merupakan gas yang berat yang keluar dari tungku pembakaran pada proses pembakaran dengan glasir garam. Konsentrasi gas Chlorine yang besar bila terkontaminasi dapat menyebabkan peradangan kulit dan selaput saluran pernafasan.
11.	Cobalt	Cobalt apabila terkontaminasi dapat menyebabkan radang kulit dan dapat menimbulkan gejala perasaan tertekan.
12.	*Feldspar*	Debu *Feldspar* yang mengandung *Silika* bebas apabila terhirup dapat menyebabkan melemahnya mekanisme tubuh yang merupakan gejala penyakit Silikosis.
13.	Fiberglass	Seperti halnya Asbes, Fiberglass dapat menyebabkan radang kulit apabila terjadi kontak langsung dan apabila terhirup menyebabkan

NO.	BAHAN	BAHAYA YANG DITIMBULKAN
		peradangan saluran pernafasan dan paru-paru.
14.	Iron Chromate	Debu Iron Chromate jika terhirup dapat menyebabkan radang paru-paru (*Pneumonia*).
15.	Kaolin (*China clay*)	Kaolin dan bahan lain seperti *Ballclay*, *Fireclay*, *Stoneware* mengandung *Silika* bebas yang potensial menyebabkan bahaya penyakit Silikosis yaitu jenis penyakit paru-paru yang disebabkan oleh debu *Silika* yang mengendap dalam tubuh.
16.	Timbal (*Lead*)	Hampir semua senyawa Timbal adalah racun kecuali Timbal tersebut difrit. Debu Timbal yang terhirup akan sangat berbahaya, menggunakan peralatan makan minum yang diglasir dengan bahan Timbal mentah secara terus menerus dapat menyebabkan keracunan. Timbal yang larut dalam makanan atau minuman akan menyebar ke peredaran darah sehingga menyebabkan rasa mual, ingin muntah, *Anorexia*, gemetaran hebat dan dapat menyebabkan kerusakan pada syaraf otak serta menimbulkan kematian.
17.	Lithium	Senyawa Lithium apabila tertelan dapat menyebabkan kerusakan pada otak
18.	Mangaan	Debu Mangaan yang terhirup dapat menyebabkan rasa kantuk yang hebat dan apabila berlangsung terus menerus dapat menyebabkan kelumpuhan

NO.	BAHAN	BAHAYA YANG DITIMBULKAN
19.	Mika	Debu Mica apabila terhirup dapat menyebabkan peradangan pada saluran pernafasan.
20.	Nikel	Senyawa Nickel apabila terkena langsung pada kulit dapat menyebabkan penyakit Dematitis (peradangan kulit).
21.	Silenium	Silenium digunakan sebagai bahan pewarna merah pada suhu 1040^0C, apabila tubuh terkontaminasi dapat menyebabkan gejala perasaan tertekan (Depresi) dan radang kulit.
22.	*Silika*	*Silika* sebagai mineral yang berdiri sendiri maupun sebagai Silika bebas dalam *Feldspar* atau tanah liat lain apabila terhirup atau tertelan dapat menyebabkan penyakit paru-paru yang kronis seperti asma, batuk darah dsb.
23.	Stanium Chlorida	Bahan yang digunakan untuk pengasapan dalam tungku untuk mendapatkan warna mutiara, apabila uapnya terkena mata dapat melukai selaput mata dan apabila terhirup dapat melukai selaput saluran pernafasan.
24.	Uranium	Garam-garam Uranium adalah bahan yang sangat beracun apabila terhirup atau tertelan dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit memar kulit, kerusakan ginjal, kanker, dan menimbulkan kematian.
25.	*VanadiumPentoxide*	*VanadiumPentoxide* sebagai sumber warna kuning apabila terhirup dapat menimbulkan radang pada saluran pernafasan dan penyakit radang kulit.

NO.	BAHAN	BAHAYA YANG DITIMBULKAN
26.	Zinc Oxide	Zinc Oxide dalam bentuk debu atau uap apabila terhirup dapat menyebabkan penyakit pernafasan.

(sumber: berbagai sumber)

Secara lengkap karakter dan tingkat bahaya bahan-bahan tersebut dapat di telusur melalui *Material Safety Data Sheets* (MSDS).MSDS dapat diakses melalui buku khusus maupun secara online (www.msds.com).

Gambar 56. Semua bahan dapat ditelusur aspek bahayanya melalui MSDS

b) Petunjuk Kesehatan dan keselamatan kerja pada pengolahan tanah liat

Semua pekerjaan mengandung resiko. Besar atau kecilnya sebuah resiko akan dapat kita hindari ketika kita melakukan sesuatu dengan aman. Kita harus mengetahui bagaimana bekerja atau memperlakukan bahan dengan resiko seminimal mungkin.

Begitu juga dengan pekerjaan mengolah tanah liat.Ada resiko yang mungkin muncul baik cidera secara fisik maupun bahaya karena efek bahan itu sendiri. Tetapi bahaya resiko itu mungkin tidak akan terjadi sama sekali apabila kita bekerja sesuai prosedur keamanan yang diterapkan.

Karena pekerjaan mengolah tanah adalah pekerjaan yang memerlukan fisik dan dilakukan berulang maka tentu akan terdapat

resiko regangan otot, sedera punggung, dan lain-lain. Gunakan gerak tubuh secara mekanis dan ergonomis yang baik ketika bekerja dengan tanah liat.Misalnya ketika mengangkat beban tanah liat gunakan lutut dan otot paha besar daripada otot punggung.Akan lebih baik jika sebelum bekerja dengan beban lakukan peregangan otot selama 2 menit terlebih dahulu.

Resiko dari bahan.

Pada dasarnya ada tiga cara bahan keramik masuk ke dalam tubuh:

(1) proses menelan
(2) inhalasi/pernafasan/terhirup
(3) penyerapan melalui kulit - biasanya melalui luka atau lecet

Setelah mengetahui tiga jalurtersebut, maka kita menjadi lebih mudah untuk merencanakan ke depan dalam mengurangi risiko. Jauhkan makanan dan minuman ketika bekerja di studio dengan tanah liat, tidak memegang alat di mulut, dan jangan memasukkan jari tangan ke mulut. Ketika bekerja dengan debu masker debu. Ketika bekerja dengan bahan glasir, gunakan lateks atau sarung tangan karet. Dan jangan lupa mencuci tangan Anda secara menyeluruh ketika selesai bekerja.

Patuhi petunjuk berikut!

(1) Kenakan pakaian kerja, sarung tangan, dan masker karena bahan-bahan tanah liat dalam keadaan kering berbentuk tepung sangat berbahaya apabila terhirup.
(2) Simpan bahan-bahan tanah liat kering pada wadah ember bertutup dan beri label sesuai dengan bahan bahan tanah liat.
(3) Periksalah kondisi peralatan sebelum dan sesudah digunakan.
(4) Gunakan peralatan sesuai fungsinya dan ikuti petunjuk pengoperasian peralatan sesuai prosedur.
(5) Gunakan bahan sesuai kebutuhan.
(6) Bersihkan peralatan dan ruangan setelah selesai digunakan.
(7) Simpan kembali peralatan dan sisa bahan tanah liat pada tempatnya.
(8) Perhatikan pengelolaan limbah.
(9) Bekerjalah dengan teliti dan hati-hati.

E. Rangkuman

Bahan-bahan keramik secara umum terbagi menjadi 2 (dua) yaitu bahan plastis dan bahan tidak plastis.Bahan-bahan plastis terdiri dari kaolin, *ball clay*, *stoneware*, *earthenware*, *fire clay*, dan *bentonite*.Bahan keramik tidak plastis diantaranya terdiri dari *silica*, *feldspar*, kalsium karbonat (whiting), *aluminium*, *talc*, *nephelinesyenite*, dan *grog*.

Badan keramik adalah bahan baku terolah yang tersusun dari lempung tunggal dan/atau campuran lempung-mineral untuk membentuk suatu produk. Secara garis besar badan keramik diklasifikasikan dalam *earthenware, stoneware,* porselin. Formula badan tanah liat menunjuk pada formula tertentu yang tersusun dari beberapa jenis tanah liat atau bahan lain yang dicampur menjadi suatu massa badan keramik.

Pengembangan badan keramik dapat dilakukan dengan sistem campuran garis (*lineblend*), campuran segitiga (*triaxial blend*), atau sistem lain. Pengembangan badan keramik adalah upaya untuk membuat badan keramik yang sesuai dengan karakter yang diinginkan sekaligus mengatasi problem-problem badan keramik yang terjadi.

Kesehatan dan keselamatan kerja harus mendapat perhatian utama, karena penanganan material tanah liat juga tak luput dari resiko bahaya pada tubuh kita. Debu-debu material dapat masuk kedalam tubuh kita melalui proses tertelan, terhirup, dan terserap melalui kulit kita.

F. Penilaian

1. Penilaian Sikap

Instrumen sikap: peduli terhadap keselamatan dan kesehatan kerja

Nama : ____________________
Kelas : ____________________

Aktivitas Peserta didik

Peserta didik melakukan praktik pengembangan badan keramik di bengkel/studio keramik, diminta menggunakan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja sesuai prosedur.

Lembar Observasi

NO	Aspek-aspek yang dinilai	Skor (1-4)			
		1	2	3	4
1.	Menggunakan pakaian kerja selama bekerja di bengkel/studio				
2.	Menggunakan masker ketika mengerjakan pekerjaan yang membahayakan pernafasan seperti kondisi: berdebu, berasap, berbau				
3.	Menyimpan bahan pada tempatnya				
4.	Mengelola sisa bahan dengan benar				
5.	Tidak makan dan minum selama bekerja mengolah tanah liat				
6.	Tidak menggunakan perangkat HP atau sejenisnya sewaktu bekerja mengolah tanah liat.				
	Jumlah skor				

Rubrik penilaian.

1. Menggunakan pakaian kerja selama bekerja di bengkel/studio
   4 Selalu menggunakan pakaian kerja selama bekerja di bengkel/studio
   3 Sering menggunakan pakaian kerja selama bekerja di bengkel/studio
   2 Kadang-kadang menggunakan pakaian kerja selama bekerja di bengkel/studio
   1 Tidak pernah menggunakan pakaian kerja selama bekerja di bengkel/studio

2. Menggunakan masker ketika mengerjakan pekerjaan yang membahayakan pernafasan seperti kondisi: berdebu, berasap, berbau
   4 Selalu menggunakan masker ketika mengerjakan pekerjaan yang membahayakan pernafasan

- 3 Sering menggunakan masker ketika mengerjakan pekerjaan yang membahayakan pernafasan
- 2 Kadang-kadang menggunakan masker ketika mengerjakan pekerjaan yang membahayakan pernafasan
- 1 Tidak pernah menggunakan masker ketika mengerjakan pekerjaan yang membahayakan pernafasan

3 Menyimpan bahan pada tempatnya
- 4 Selalu menyimpan bahan pada tempatnya
- 3 Sering menyimpan bahan pada tempatnya
- 2 Kadang-kadang menyimpan bahan pada tempatnya
- 1 Tidak pernah menyimpan bahan pada tempatnya

4 Mengelola sisa bahan dengan benar
- 4 Selalu mengelola sisa bahan dengan benar
- 3 Sering mengelola sisa bahan dengan benar
- 2 Kadang-kadang mengelola sisa bahan dengan benar
- 1 Tidak pernah mengelola sisa bahan dengan benar

5 Tidak makan dan minum selama bekerja mengolah tanah liat
- 4 Selalu tidak makan dan minum selama bekerja mengolah tanah liat
- 3 Sering tidak makan dan minum selama bekerja mengolah tanah liat
- 2 Kadang-kadang tidak makan dan minum selama bekerja mengolah tanah liat
- 1 Makan dan minum selama bekerja mengolah tanah liat

6 Tidak menggunakan perangkat HP atau sejenisnya sewaktu bekerja mengolah tanah liat.
- 4 Selalu tidak menggunakan perangkat HP atau sejenisnya sewaktu bekerja mengolah tanah liat.
- 3 Sering tidak menggunakan perangkat HP atau sejenisnya sewaktu bekerja mengolah tanah liat.
- 2 Kadang-kadang tidak menggunakan perangkat HP atau sejenisnya sewaktu bekerja mengolah tanah liat.
- 1 Tidak pernah tidak menggunakan perangkat HP atau sejenisnya sewaktu bekerja mengolah tanah liat.

Pedoman penilaian

Skor maksimal : (6 x 4) = 24

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x} 10$$

2. Penilaian Pengetahuan

Nama : ___________________
Kelas : ___________________

Soal Isian

Kerjakan soal-soal berikut dengan mengisi titik-titik yang tersedia.

1. Untuk mendapatkan badan tanah liat yang sesuai karakter/sifat yang diinginkan perlu dilakukan…….
2. Jenis tanah liat primer (residu) yang berfungsi sebagai komponen utama dalam membuat campuran porselin, dan digunakan dalam keramik *stoneware* dan *earthenware* putih adalah…
3. Badan tanah liat yang dapat langsung digunakan untuk membuat benda keramik secara langsung (bahan tunggal) tanpa mencampur dengan bahan lainnya dengan hasil yang memuaskan dan pembakaran sekitar 1250°C – 1300°C adalah….
4. Kegunaan silica adalah…
5. Metode pengembangan badan tanah liat yang menggunakan 3 jenis tanah liat atau mineral disebut….

Kunci jawaban singkat.

1. Pengembangan badan tanah liat/keramik
2. Kaolin
3. *Stoneware*
4. mengurangi plastisitas, mengurangi penyusutan, mengurangi retak-retak dalam proses pengeringan, menambah kemampuan bentuk dan pengeras, merupakan rangka selama pembakaran, mengurangi retak-retak (*crazing*) dalam glasir.
5. *Triaxial blend*

Pedoman penskoran

Setiap jawaban benar diberi skor 2, sedangkan jawaban salah diberi skor 0.Karena soal berjumlah 5 butir, maka jumlah skor berkisar antara 0 sampai 10.

3. Penilaian Keterampilan

Tes project 01

Mari kita berlatih membuat badan keramik dari campuran 2 (dua) material keramik, misalnya tanah liat dan pasir halus. Jika di sekolahmu ada bahan lainAnda dapat menggunakan bahan yang tersedia. Metode yang akan kita gunakan adalah campuran garis *(line blend*). Rancanglah 3 formula badan keramik dari campuran tersebut.

Lembar eksperimen 1

Tanah liat	100	75	50	25	0
Pasir	0	25	50	75	100
Kode badan		**A**	**B**	**C**	

Buatlah pengamatan terhadap 3 badan tanah liat tersebut! Analisislah warna, plastisitas, susut!

Lembar eksperimen 2

Kode	warna	plastisitas	Susut kering	Susut bakar	…..
A					
B					
C					

Tes project 02

Untuk memperbaiki kualitas tanah liat daerahmu cobalah analisis secara sederhana apa kelebihan dan kekurangan tanah liat tersebut.

Tabel eksperimen 1

Tanah liat	**Sifat-sifat umum**	**kelebihan**	**kelemahan**
Daerah A	Warna, ukuran butir, keplastisan, dll…	….	….

Setelah Anda identifikasi kelebihan dan kelemahan tanah liat tersebut apa dapat Anda simpulkan. Bahan apa yang dapat Anda tambahkan untuk memperbaiki sifat tanah liat tersebut.

Tabel eksperimen 2

Tanah liat	Hasil analisis	Bahan yang ditambahkan untuk memperbaiki kualitas
Daerah A		

Setelah Anda dapatkan badan tanah liat yang baru, analisislah sifat-sifat umumnya.

Tabel 3

Badan Tanah liat	Sifat badan tanah liat			
	warna	keplastisan	susut	.....
A				
Kesimpulan:				

Instrumen observasi keterampilan

Nama : ____________________
Kelas : ____________________

Aktivitas Peserta didik
Peserta didik melakukan praktik pengembangan badan keramiksesuai projek.

Rubrik Observasi

NO	Aspek-aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Pengisian lembar eksperimen				
2.	Resep badan tanah liat disiapkan				
3.	Menerapkan metode yang tepat dalam mengembangkan badan tanah liat				
4.	Memilih bahan tambahan dengan tepat				
5.	Rancangan metode dikonsep pada kertas kerja dan ditentukan jumlah titik resep/komposisi yang mungkin dibuat				
6.	Titik-titik yang ditetapkan untuk dibuat resep diurai komposisinya dan dicatat untuk selanjutnya disusun resepnya dengan bahan-bahan keramik				
7.	Menimbang bahan sesuai prosedur penimbangan				
8.	Mencampur bahan dengan homogen				
9.	Menambahkan air sampai tercapai keplastisan				
10.	Sifat-sifat badan keramik dianalisis				
Jumlah skor					

Rubrik Penilaian

1. Pengisian lembar eksperimen
   - 4 Lembar eksperimen selalu diisi dengan lengkap begitu data didapatkan
   - 3 Lembar eksperimen sering diisi dengan lengkap begitu data didapatkan
   - 2 Lembar eksperimen kadang-kadang diisi dengan lengkap begitu data didapatkan
   - 1 Lembar eksperimen tidak diisi dengan lengkap

2. Resep badan tanah liat disiapkan
   - 4 Selalu menyiapkan resep badan tanah liat
   - 3 Sering menyiapkan resep badan tanah liat
   - 2 Kadang-kadang menyiapkan resep badan tanah liat
   - 1 Tidak pernah menyiapkan resep badan tanah liat.

3 Menerapkan metode yang tepat dalam mengembangkan badan tanah liat
   - 4 Selalu menerapkan metode yang tepat dalam mengembangkan badan tanah liat
   - 3 Sering menerapkan metode yang tepat dalam mengembangkan badan tanah liat
   - 2 Kadang-kadang menerapkan metode yang tepat dalam mengembangkan badan tanah liat
   - 1 Tidak pernah menerapkan metode yang tepat dalam mengembangkan badan tanah liat

4. Memilih bahan tambahan dengan tepat
   - 4 Jenis dan jumlah bahan tambahan dipilih dengan tepat
   - 3 Jenis bahan dipilih dengan tepat, tetapi jumlahnya kurang tepat
   - 2 Jenis bahan kurang tepat, jumlahnya tepat
   - 1 Jenis dan jumlah bahan yang dipilih kurang tepat

5. Rancangan metode dikonsep pada kertas kerja dan ditentukan jumlah titik resep/komposisi yang mungkin dibuat
   - 4 Rancangan metode dikonsep pada kertas kerja dan ditentukan jumlah titik resep/komposisi yang mungkin dibuat dengan benar
   - 3 Rancangan metode dikonsep pada kertas kerja tetapi jumlah titik resep/komposisi yang mungkin dibuat kurang benar
   - 2 Rancangan metode dikonsep pada kertas kerja tetapi titik-titik resep belum muncul
   - 1 Resep/komposisi dibuat dengan prosedur yang salah

6. Titik-titik yang ditetapkan untuk dibuat resep diurai komposisinya dan dicatat untuk selanjutnya disusun resepnya dengan bahan-bahan keramik
   4 Titik-titik yang ditetapkan untuk dibuat resep diurai komposisinya dan dicatat untuk selanjutnya disusun resepnya dengan bahan-bahan keramik dengan tepat
   3 Titik-titik yang ditetapkan untuk dibuat resep diurai komposisinya tetapi kurang tepat
   2 Titik-titik yang ditetapkan untuk dibuat resep diurai komposisinya tetapi tidak tepat
   1 Titik-titik yang ditetapkan untuk dibuat resep tidak diurai komposisinya.

7. Menimbang bahan sesuai prosedur penimbangan
   4 Selalu menimbang bahan sesuai prosedur penimbangan
   3 Sering menimbang bahan sesuai prosedur penimbangan
   2 Kadang-kadang menimbang bahan sesuai prosedur penimbangan
   1 Tidak pernah menimbang bahan sesuai prosedur penimbangan

8. Mencampur bahan dengan homogen
   4 Mencampur bahan dengan homogen
   3 Mencampur bahan tetapi kurang homogeny
   2 Mencampur bahan tetapi tidak homogen
   1 Mencampur bahan tidak prosedural

9. Menambahkan air sampai tercapai keplastisan
   4 Menambahkan air sampai tercapai keplastisan yang baik
   3 Menambahkan air tetapi keplastisannya kurang
   2 Menambahkan air tetapi terlalu encer
   1 Menambahkan air tetapi tidak prosedural

10. Sifat-sifat badan keramik dianalisis
    4 Sifat-sifat badan keramik dianalisis dengan lengkap dan cermat
    3 Sifat-sifat badan keramik dianalisis tetapi kurang lengkap
    2 Hanya sebagian kecil sifat-sifat badan keramik yang dianalisis
    1 Tidak melakukan analisis sifat-sifat badan keramik

Pedoman penilaian

Skor maksimal : (10 x 4) = 40

$$\text{Nilai} = \frac{\text{JumlahSkor}}{\text{SkorMaksimal}} \text{x} 10$$

G. Refleksi

Setelah mempelajari unit 3, reflesikan diri Anda dengan menjawab pertanyaan berikut ini:

1. Manfaat apa yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?
2. Manfaat apa yang kamu peroleh setelah kamu melakukan praktek pengembangan badan tanah liat?
3. Apakah yang akan kamu lakukan untuk memperluas pengetahuanmu tentang materi ini?
4. Sikap positif apa yang kamu rasakan setelah mempelajari materi ini?
5. Bagaimana kamu akan berbagi pengetahuan dengan teman dan orang lain setelah mempelajari materi ini?

H. Referensi

Ambar Astuti. 1997. *Pengetahuan Keramik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Conrad, J.W. 1980.*Contemporary Ceramics Formulas*, New York: MacMillan Publishing Co. Inc.

Cosentino, Peter. 1998. *The Encyclopedia OfPottery Techniques*. London: Quatro Publishing plc.

Edwin, Frank, dkk. 1992. *Pengetahuan Bahan Mentah Keramik danPengolahannya*. Bandung: Balai Besar Industri Keramik.

Hammer, Frank and Janet. 1986. *The Potters Dictionary of materials and Techniques*. London: A & C Black.

Kenny, John B.. 1976. *The Book Of Pottery Making*. Pensylvania: Chilton Book Company.

Mattison, Steve. 1998. *Two In One Manual: Ceramics*. London: Apple Press.

Nelson, G.C. 1984.*Ceramics: A Potter Handbook*.New York: CBSCollege Publishing.

Norton.1956. *Ceramic For The Artist Potter*. Boston: Addison Wesley Publishing Company, Inc.

Peterson, Susan. 1992. *A Complete Potter`S Handbook-The Th Craft And Art Of Clay*. (3 .ed.). London: Laurence King.

Rohmat Sulistya, dkk. 2006. *Disribution Study of Ceramic Body Systems: Bojonegoro Clay-Feldspar-Quartz,Ind. J. Chem*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Sukandarrumidi.1999.*Bahan Galian Industri*.Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.

Taufiq Ekoyanto. 2011. *Tanah Gerabah Kasongan: Pengembangan Pembelajaran Kriya Keramik di SMK*. Yogyakarta: Studio Keramik Publishing.

Velde, B.1992.*Intoduction to Clay Minerals*.London:Chapman & Hall.

Wahyu Gatot Budiyanto. 2008. *Buku Sekolah Elektronik: Kriya Keramik*. Jakarta: Depdiknas.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
2013